

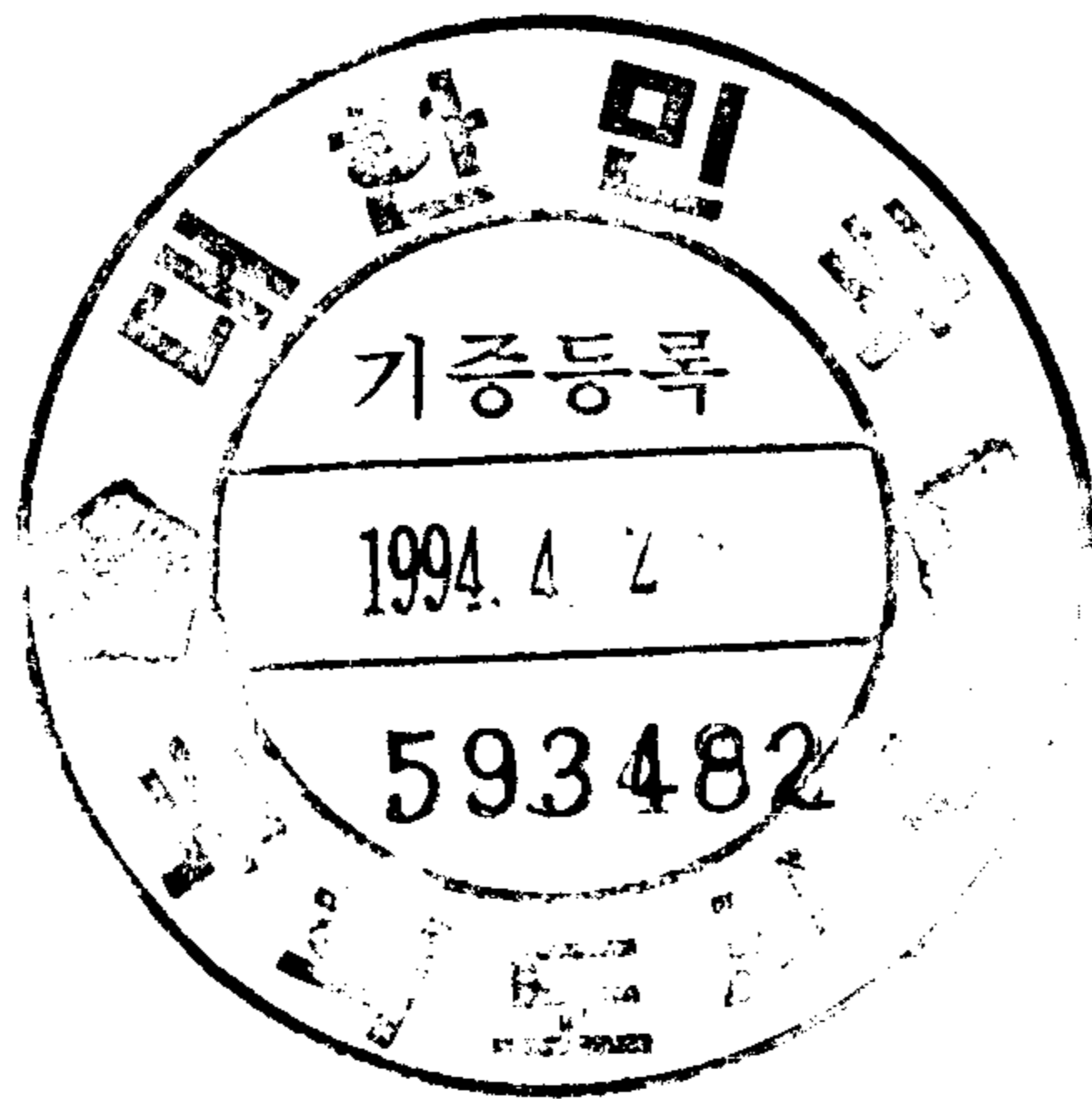
93-05-24

貯水管理시스템 開發(II)

(Reservoirs Storage Management System : RESTOMS)

1993. 12

農 林 水 產 部
農 漁 村 振 興 公 社



目 次

要 約	3
I 緒 論	19
1.1 研究概要	19
1.1.1 研究背景	19
1.1.2 研究目的	19
1.1.3 研究計劃 및 範圍	20
1.1.4 期待效果	21
1.2 '92까지 研究 實績	21
1.2.1 가뭄 基礎理論 整理	21
1.2.2 貯水管理 基本概念 定立	22
1.2.3 資料蒐集 및 分析	25
1.2.4 컴퓨터시스템 構築	25
1.2.5 貯水管理 DB 構築	25
1.2.6 프로그램 開發	25
1.3 '93 研究內容 및 推進方法	26
1.3.1 가뭄과 貯水管理 研究	26
1.3.2 資料蒐集	26
1.3.3 貯水管理 DB 補完 및 構築	27
1.3.4 貯水管理시스템 構築	27
1.3.5 프로그램 開發	27
1.3.6 問題點과 向後 課題 導出, 提示	27
1.4 '93 研究課題 終了時 實用化 可能 項目	28
1.5 研究者 및 主要 研究內容	28
1.6 初期報告 討論會 討論內容 및 措置事項	29

II 가뭄과 貯水管理	33
2.1 가뭄頻度	33
2.1.1 寡雨量 및 寡雨日數	33
2.1.2 가뭄頻度 計算	34
2.2 水文模型	36
2.2.1 模型의 選擇	36
2.2.2 流入量 推定模型	40
2.2.3 消費水量 推定模型	42
2.2.4 水收支 模型	42
2.3 灌溉可能日數와 用水供給率	45
2.4 가뭄對策	48
2.4.1 가뭄 豫. 警報	48
2.4.2 段階別 對處方案	52
2.4.3 가뭄對策費 推定	54
III 資料 蒐集 및 DB 補完	61
3.1 資料 蒐集	61
3.1.1 對象 貯水池	61
3.1.2 資料 種類	61
3.1.3 現場調查	62
3.1.4 調查結果 統計分析	70
3.2 DB 補完	78
3.2.1 '92 DB 構築 要約	78
3.2.2 '93 DB 補完	78

IV 貯水管理시스템의 構築	83
4.1 概 要	83
4.2 貯水位 資料蒐集 네트워크 構想	85
4.2.1 네트워크 構成	85
4.2.2 네트워크 設計	86
4.3 DBMS	92
4.3.1 商用 DBMS 機能	92
4.3.2 ORACLE의 構成	92
4.3.3 DBMS의 Network 構成	93
4.3.4 프로그램 開發	94
4.4 프로그램 構成 및 操作	94
4.4.1 프로그램 構成	94
4.4.2 作業흐름도	96
4.4.3 프로그램 操作 結果	97
V 問題點 및 向後對策	115
5.1 貯水池 標高別 內容積資料	115
5.1.1 保有現況	115
5.1.2 內容積 減少率	116
5.2 시스템 하드웨어의 高價	116
5.2.1 價格을 낮추기 위한 研究	116
5.2.2 專門職 研究參與	117
參 考 文 獻	119
附 表	123

表 目 次

表 1.1.1	年次別 研究計劃 및 範圍	20
表 1.5.1	研究者 및 主要 研究內容	28
表 1.6.1	初期報告 討論會 討論內容 및 措置事項	29
表 2.1.1	寡雨量에 의한 主要 地域의 가뭄頻度 計算例	35
表 2.1.2	寡雨日數에 의한 主要 地域의 가뭄頻度 計算例	36
表 2.2.1	模型의 特性分析	39
表 2.2.2	f의 값	41
表 2.2.3	E의 값	41
表 2.2.4	Kc의 값	42
表 2.4.1	豫. 警報의 基準	50
表 2.4.2	農組管轄 貯水池의 全國 月別 平均貯水率('71-'90: 20個年 平均)	51
表 2.4.3	가뭄被害 對象面積	54
表 2.4.4	頻度別 寡雨日數(6月)	55
表 2.4.5	가뭄被害 對象額 原單位 算出 根基	56
表 2.4.6	가뭄對策費 推定 結果	57
表 2.4.7	過去 가뭄對策費	58
表 3.1.1	貯水管理 資料 種類	61
表 3.1.2	調查日程	62
表 3.1.3	農組別 現況 調查表	63
表 3.1.4	貯水池資料 調查表	64
表 3.1.5	貯水率 把握 方法	71
表 3.1.6	水位標 設置 現況	72
表 3.1.7	標高別 內容積資料 調查 現況	73
表 3.1.8	水源工 形態別 分類	76
表 3.1.9	有效貯水量에 따른 階級別 分類(主水源工만 對象)	76
表 4.2.1	水位計의 種類	86
表 4.2.2	네트웍 事業費 推定	91
表 4.4.1	農組別 貯水池 基本資料 出力 結果(京畿道 水華 農組)	113

그림 目 次

그림 1.2.1	單一貯水池 貯水管理 模式圖	24
그림 1.2.2	群貯水池 貯水管理 흐름圖	25
그림 2.2.1	貯水池 물收支 構成 要素	43
그림 2.3.1	灌溉可能日數 計算 흐름圖	47
그림 2.4.1	가뭄 豫.警報 概略 흐름圖	50
그림 3.1.1	類型別 水位標 種類	69
그림 3.1.2	貯水率 把握 方法	71
그림 3.1.3	水位標 設置 現況	72
그림 3.1.4	道別 標高別 內容積資料 保有 現況	74
그림 3.1.5	水源工 形態別 分類	76
그림 3.1.6	有效貯水量에 따른 階級別 分類	77
그림 4.1.1	貯水管理 基本 시스템	84
그림 4.2.1	貯水位 資料蒐集네트웍 概略 構成圖	86
그림 4.2.2	超音波 水位計 內部機能圖	89
그림 4.3.1	ORACLE의 構成	93
그림 4.3.2	DBMS Network 構成	94
그림 4.4.1	프로그램 構成圖	96
그림 4.4.2	貯水管理시스템 作業흐름圖	97
그림 4.4.3	貯水管理시스템 로고畫面	98
그림 4.4.4	貯水管理시스템 主메뉴畫面	99
그림 4.4.5	貯水池 資料 照會(一般諸元)	100
그림 4.4.6	貯水池 資料 照會(內容積資料)	101
그림 4.4.7	貯水池資料 修正(入力)	102
그림 4.4.8	貯水量, 貯水率 全國 集計	103
그림 4.4.9	貯水量, 貯水率 道別 集計(農組單位)	104
그림 4.4.10	貯水量, 貯水率 道別 集計(市郡單位)	105

그림 4.4.11	貯水量, 貯水率 農組別 集計	106
그림 4.4.12	貯水量, 貯水率 主要貯水池 集計	107
그림 4.4.13	全國 가뭄狀況圖	108
그림 4.4.14	單一 貯水池 灌溉可能日數 計算 入力 資料	109
그림 4.4.15	單一貯水池 灌溉可能日數 計算 結果	110
그림 4.4.16	個別 貯水池 基本資料 出力 結果	111

要 約

여 백

要 約

I 研究概要

1. 研究 課題名: 貯水管理시스템開發(Ⅱ)

2. 研究 期 間: 1993.1-1993.12(總研究期間 '92-'94: 3個年)

3. 研 究 者: 責任研究員 調查設計處 2級 金顯榮 外 3人

4. 研究 背 景

가. 新規 農業用水 開發의 縮小 傾向과 貯水池 水管理의 重要性 擡頭

나. 個別 貯水池만으로는 用水 區域間에서 發生하는 地域的 水枯 對策에 非效率的

다. 現在 水枯의 程度를 評價할 수 있는 方法이 未定立

라. 컴퓨터와 尖端 情報通信 技術을 活用한 全國 貯水池 貯水管理시스템 構築 必要

5. 研究 目 的

가. 迅速,正確한 全國 道,市郡別 貯水率 集計 및 豫測

나. 灌溉可能日數 및 用水供給率 計算

다. 水枯評價 方法의 定立

라. 貯水池 및 氣象資料 DB 構築

마. 貯水池 水位資料 蒐集 네트워크 構想

6. 研究計劃 및 範圍

年 度	研究計劃 및 範圍	備 考
1次年度 ('92年)	1) 貯水管理 關聯資料 特性分析 0 대상자료의 선정 0 대상저수지의 표본 추출 및 조사 0 수집된 자료의 통계분석 0 자료출처별 비교 분석 2) 貯水池 DB 構築 0 최적자료구조 연구 0 기존 농어촌용수 DB 및 간척자원 DB와 상호지원시스템 연구 0 저수지 관련자료 입력 0 저수관리 컴퓨터시스템 구축 3) 프로그램 開發 0 저수지 자료 입출력 프로그램 0 저수율 계산 프로그램 0 가뭄빈도 계산 프로그램	
2次年度 ('93年)	1) 貯水池 DB 構築 0 1차년도에서 누락된 자료의 보완 입력 0 과거 가뭄관리시 수집된 저수율 입력 2) 貯水管理 水文模型의 研究 0 유입량 계산(梶山式외 다수) 0 소비수량 계산(Blaney-Criddle식) 0 순별 물수지 모형 3) 프로그램 開發 0 연속과우일수에 따른 현유효저수잔량의 관계가능일수 계산 0 예상과우일수에 따른 가뭄빈도 계산 0 On-Line에 따른 자료 입출력 프로그램	0 標高別 內容積資料 調査 (農組訪問) 追加 0 가뭄管理 DB 作成 追加 0 가뭄 豫. 警報 및 가뭄 對策 研究 追加 0 資料蒐集 네트워크 構想 追加 0 全國 가뭄狀況圖 作成 프로그램 開發 追加
3次年度 ('94年)	1) 貯水池 DB 構築 0 생공업용수량, 농어촌용수구역 등 관련자료 추가 입력 2) 日別 貯水管理 水文模型 研究 0 유입량 계산(Tank 모형 등) 0 소비수량 계산(Penman식 등) 0 일별 물수지 계산 3) 프로그램 開發 0 상기 수문모형과 DB의 이용관계 프로그램 0 가뭄심도 계산 프로그램	

7. 期待效果

가. I 段階('92)

0 地域別 貯水率 集計

0 貯水池 諸元 出力

나. II 段階('93)

0 降雨量에 따른 貯水率 豫測

0 가뭄 程度에 따른 灌溉可能日數 豫測

0 가뭄 豫.警報 體系 確立

다. III 段階('94)

0 精密한 貯水率 豫測

0 貯水池 水位 測定에서 가뭄對策 樹立까지 一貫된 作業이 可能

0 貯水池 開發 計劃 樹立 및 資料管理 體系化

II '92까지 研究實績

1. 가뭄의 基礎理論 整理

가뭄의 歷史와 對策 및 研究史를 살펴보고 가뭄의 程度를 가뭄頻度年으로 表示하기 위해 寡雨日數와 寡雨量 計算 方法을 研究하여 가뭄頻度を 計算하였다. 그 結果 가뭄頻도와 가뭄被害는 無關하다는 結論을 얻은 後 가뭄의 程度를 좀더 正確히 表示할 수 있도록 現有效貯水殘量에 의한 灌溉可能日數를 가뭄深度 概念으로 導入하였다.

2. 貯水管理 基本概念 定立

單一貯水池 및 群貯水池의 貯水管理를 위한 貯水池 流入量 推定模型, 消費水量 推定模型 및 물收支 模型의 必要性을 強調하였으며, 또한 群貯水池의 貯水管理 體系圖를 作成하였다.

가. 單一貯水池

0 1 段階: 물이 豊富할때는 用水供給量 最大

0 2 段階: 가뭄發生時 用水節約과 貯水位 調節 試圖

0 3 段階: 用水節約이 限界에 到達時 貯水管理 이의 積極的 加뭄對策 推進

나. 群貯水池

0 1 段階: 單一貯水池의 貯水管理를 基礎로 道.市郡別 貯水率 集計, 貯水狀況 把握 및 加뭄評價 遂行

0 2 段階: 水文模型에 의한 用水節約 限界 判斷

3. 資料蒐集 및 分析

貯水池 基本資料(流域面積 等 15 項目)를 蒐集.整理하여 貯水池 基本資料 DB를 作成하였으며, 또한 代表貯水池 64個所(全國 8道 2農組 4貯水池)의 流域踏查 및 貯水池 標高別 內容積資料를 農組로부터 蒐集하여 流域特性과 內容積資料의 特性을 分析하였다. 그 結果 全體 貯水池에 대한 標高別 內容積資料 調査의 必要性을 提示하였다.

4. 컴퓨터시스템 構築

貯水管理 專用 486 PC 1대와 주변기기, Note-Book PC 1대 및 DBMS用 ORACLE 1條를 購入하여 農振公 本社 主컴퓨터인 PRIME 4450과 LAN網으로 連結하여 컴퓨터 시스템을 構築하였다.

5. 프로그램 開發

가. 資料 入.出力, 照會, 修正 프로그램

나. 貯水量, 貯水率 集計 프로그램

다. 寡雨日數, 寡雨量 計算 프로그램

Ⅲ '93 研究內容 및 結果

1. 가뭄과 貯水管理

가. 가뭄頻度

가뭄頻度は 1次年度('92) 研究인 貯水管理시스템開發(I)에서 가뭄의 程度를 再現期間으로 表示하기 위하여 論議되었다. 이때 가뭄頻度を 計算하는데 있어 寡雨量과 寡雨日數를 基準으로 農業用水開發試驗研究(서울大 農業開發研究所, 1982)의 頻度年-寡雨量, 寡雨日數表를 利用하여 計算하므로써 이들 表에 나타나지 않는 頻度年の 경우 는 外插法(extrapolation)에 의해야 하는 번거로움이 있었다.

따라서 今回('93)는 이러한 外插法の 번거로움을 없애고, 컴퓨터 프로그램化의 便宜를 提供코자 이들 頻度年-寡雨量, 寡雨日數表의 資料를 利用하여 아래와 같이 方程式으로 誘導하고 이들 方程式에 의거 쉽게 가뭄頻度を 計算토록 하였다.

0 寡雨量에 의한 가뭄頻度 計算式

$$Y = X^{-A} \cdot B$$

여기서, Y는 가뭄頻度年, X는 寡雨量, A, B는 係數(附表 1 參照)

0 寡雨日數에 의한 가뭄頻度 計算式

$$Y = \text{EXP}(A \cdot X)B$$

여기서, Y는 가뭄頻度年, X는 寡雨日數, A, B는 係數(附表 2 參照)

나. 水文模型

本 貯水管理에서 必要한 3個의 水文模型 즉, 貯水池 流入量 推定을 위한 流域 流出量 模型, 灌溉地域의 供給水量 推定을 위한 消費水量 模型, 貯水池의 貯水量 豫測과 貯水位 追跡을 위한 水收支 模型을 지금까지 國內에서 使用되고 있거나 研究된 既存의 프로그램化된 模型 中에서 模型이 가지는 正確性, 應用性, 汎用性, 使用性 等の 特徵을 考慮, 다음과 같이 選定하고 이들을 補完하여 現有效貯水殘量의 灌溉可能日數 및 用水供給率 計算에 應用하였다.

- 1) 流出量 模型: 梶山式(가지야마式)
- 2) 消費水量 模型: Blaney-Criddle式
- 3) 물收支 模型: ROS(Reservoir Operation Study, 農業振興公社) 模型

다. 灌溉可能日數와 用水供給率

灌溉可能日數와 用水供給率은 가뭄對策 中 用水節約計劃 樹立의 基礎資料로 利用되며 또한 가뭄 豫警報의 基礎資料로도 利用될 수 있도록 計算 方法을 提示하였다. 이들의 計算 方法은 앞서 “나”項에서 言及한 既存의 프로그램化된 水文模型을 補完하여 遂行 可能토록하였다.

1) 入力資料

- 0 基本資料 DB: 流域面積, 灌溉面積, 有效貯水量, 流出係數, 滲透量, 水路損失, 標高別 內容積資料 等
- 0 觀測資料 DB: 觀測日字, 貯水位 또는 貯水率
- 0 氣象資料 DB: 豫想 降雨量, 蒸發量, 溫度

2) 出力資料

- 0 灌溉可能日數
- 0 向後 貯水量
- 0 用水供給率

3) 灌溉可能日數 및 用水供給率

- 0 灌溉可能日數: $(\text{現有效貯水殘量} + \text{貯水池流入量}) / \text{必要水量} \times \text{물收支 期間}$
- 0 用水供給率: $\text{灌溉可能日數} / \text{豫想寡雨日數}$

라. 가뭄對策

가뭄對策을 위한 가뭄 豫警報 體系와 段階別 對處方案 및 合理的 가뭄對策費의 所要豫算 推定方法을 研究하였다.

1) 가뭄 豫.警報 및 段階別 對處方案

가뭄 豫.警報는 準備段階와 豫.警報 段階로 區分하여 說明할 수 있다. 準備段階는 다음과 같이 가뭄情報의 蒐集, 分析, 豫測과 가뭄評價 段階이며 豫.警報 段階는 豫報, 主意報, 警報의 發令段階로서 그 發令基準과 段階別 對處方案은 아래 表와 같다.

0 準備段階

- 가뭄情報 蒐集: 氣象資料, 貯水狀況資料
- 가뭄分析, 豫測: 寡雨量, 寡雨日數, 貯水率, 灌溉可能日數, 用水供給率
- 가뭄評價: 가뭄頻度와 深度 計算에 의한 評價

0 豫.警報 段階 및 對處方案

段 階	가 뭄 評 價	措 置 事 項
豫 報	0 가뭄被害: 發生 없음 0 가뭄頻度: 平年(2年) 以下 0 가뭄深度: 過去 平均值 以下	0 給水 計劃 樹立 0 地下水 早期着工, 完了 計劃 樹立 0 가뭄 常習地의 特別 對策 樹立 0 가뭄 對策裝備, 施設 點檢 0 簡易用水源 開發 計劃 準備
主意報	0 가뭄被害: 서서히 發生 0 가뭄頻度: 5 年 0 가뭄심도: 豫想寡雨日數 以下	0 用水節約 試圖(供給率 適用) 0 가뭄豫報 段階의 計劃 實踐
警 報	0 가뭄被害: 水利未施設 耕地에서 水分 枯渴 被害 0 가뭄頻度: 10 年 0 가뭄深度: 豫想寡雨日數比 1/3 以下	0 가뭄 對策本部 設置 運營 0 用水節約 試圖(豫報 段階보다 供給率 低下) 0 가뭄豫報 段階의 計劃을 實踐

2) 가뭄對策費의 所要豫算 推定方法

가뭄對策費는 農漁業災害對策法에 의해 支援되며, 이것의 合理的 所要豫算 推定方法을 提示하고자 다음과 같이 가뭄被害面積 算出方法과 가뭄對策日數 計算方法 및 가뭄被害 對象額 計上方法 등을 論議하였다.

0 가뭄被害 對象面積: 全國 水利未施設 面積을 對象으로 가뭄 發生確率을 考慮
算出

0 가뭄對策 日數: 頻度別 寡雨日數를 適用

0 가뭄被害 對象額 計上

- 小型管井 施設費: 0.5ha당 1井 計上(一般管井 蒙利基準)

- 揚水機 購入費: 1ha당 0.23臺 計上('92 가뭄對策資料)

- 油類貸: 畓: 2日 1回 給水(50% 用水節約 考慮)

田: 3日 1回 給水(70% 用水節約 考慮)

- 送水호스 購入費: 1ha당 30m 計上('92 가뭄對策資料)

以上の 論議에 따라 全國의 道別 가뭄對策費의 所要豫算을 推定한 結果 過去 實際
投入된 對策費와 道別로는 큰 차이가 없었으나 總額은 該當 年度의 國家 豫算에 따라
左右되기 때문에 全國 總額에는 많은 차이가 있었다. 따라서 本 가뭄對策費 推定 結
果는 政策判斷의 基礎資料를 提供할 뿐으로서, 各 地域別 가뭄對策費 配分에 相互 比
較의 基準으로 使用한다면 合理的 方案이 될 수 있다는데 意義를 둔다.

2. 資料蒐集 및 DB 補完

가. 資料蒐集

'92년에 이어 '93년에도 貯水池 DB를 補完하기 위해 全國 102農組를 總 4次에 걸
쳐 直接 訪問하여 '92年 構築 DB의 貯水池 基本資料 對查와 灌溉可能日數 計算에 必
要한 流出係數, 滲透量, 水路損失 等の 未入力分 調査 및 標高別 內容積資料를 蒐集하
였고 또한 農組別 貯水率 把握 方法, 水位標 設置 現況, 浚渫, 堤塘補強 現況 等 貯水
管理에 關係되는 諸般事項 調査와 可能的 한 1農組 1個 貯水池를 踏査를 통해 貯水管
理 實態를 調査하고 調査資料를 統計 分析한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 貯水率 把握 方法

全國 102 農組 中 약 30% 정도가 눈대중에 의한 概略的 貯水率을 把握하고 있어
貯水率 把握의 正確性에 問題點이 있음을 알 수 있었다.

2) 水位標 設置 現況

全國 貯水池 1,483個所(主水源工) 中 약 37.9%에 불과한 562個所に 水位標가 設置되었으며, 그나마도 64.6%인 363個所가 사통에 50cm 以上の 單位로 페인트로 칠한 簡易水位標였기때문에 貯水管理를 위한 水位標 設置가 不可避하다.

3) 標高別 內容積資料 保有 現況

標高別 內容積資料의 경우도 全國 貯水池 1483個所(主水源工) 中 53.5%에 불과한 793個所만 內容積資料를 保有하므로서 本 貯水管理의 水位 觀測에 의한 貯水量 集計에 問題가 있으며, 또한 貯水池 建設 後 經過年數도 大部分(89.3%)이 20-30年 以上 經過되었기때문에 內容積의 變化量(減少量)도 많다고 볼 수 있어 內容積資料 補完이 不可避하다. 따라서 그 代案의 하나로 代表貯水池를 選定하여 內容積 測量을 實施하고 流域의 特性因子와 相關性을 分析하여 全體 貯水池에 대해 補完하는 方法 等の 研究가 必要하다.

4) 貯水池 特性 分析

貯水管理 對象 貯水池의 個所數를 調整할 目的으로 水源工 形態別 및 有效貯水量과 灌溉面積 等 相關性의 分析을 實施하였다. 그 結果 主水源工 中 有效貯水量이 20ha-m以上인 975個所만을 貯水管理 對象으로 하는 것이 妥當하다고 判斷되었다.

나. DB 補完

1次年度('92)에 構築된 基本資料 DB에서 누락된 流出係數, 滲透量, 水路損失, 管轄 測候所名 및 標高別 內容積資料를 2次에 걸쳐 入力하였다.

3. 貯水管理 시스템의 構築

가. 基本 시스템의 構成

本 貯水管理 基本시스템은 貯水池 水位資料 蒐集 네트워크, 氣象資料 蒐集 네트워크 및 本社 컴퓨터시스템으로 構成된다.

1) 貯水池 水位資料 蒐集 네트워크

貯水池 水位資料 蒐集 네트워크는 貯水池의 水位觀測所, 通信線路, 農振公 支社 컴퓨터시스템으로 構成되고 農振公 支社에서 管轄 道內 貯水池의 水位資料를 蒐集하여 農振公 本社로 電送한다. 이것은 當初(1次年度) 農振公 83個 郡支部에서 該當 農組로부터 資料를 받아 農振公 本社에 電送하는 것으로 하였으나 今回 資料調査 結果 全國 貯水池의 大部分(62.1%)이 水位觀測 施設이 없었기 때문에 貯水池 水位資料 蒐集 네트워크 施設(H/W) 構築이 不可避하였다. 따라서 農振公 8個 支社에서 貯水池의 水位를 遠隔 測定하여 本社에 電送토록 하였다.

2) 氣象資料 蒐集 네트워크

氣象資料 蒐集은 氣象廳과 本 시스템間的 On-Line만 構築되면 可能하다. 따라서 今回 그 構築을 試圖하였으나 氣象廳의 電算시스템을 補完하고 있는 中 이었기 때문에 不可하였으며 이 補完이 完了된 以後 年度('94)에는 可能할 것으로 본다.

3) 本社 컴퓨터시스템

支社로부터 電送되는 資料의 DB化 및 處理, 分析, 豫測 等の 機能을 遂行하며 農振公 主컴퓨터인 PRIME 4450, LAN網, 486 PC, DBMS用 ORACLE 等으로 構成된다. 이 中 H/W 部分은 1次年度('92)에 既構築 되었고 S/W 部分만 繼續 開發 中이다.

나. 貯水位 資料蒐集 네트워크 設計

1) 네트워크 構成

總 1000여개 貯水池의 水位觀測所와 資料 電送을 위한 通信線路 및 資料의 蒐集과 電送制御를 위한 8個 支社의 컴퓨터시스템으로 構成된다.

2) 네트워크 設計

0 水位觀測所: 超音波水位計, 電話回線, 附帶施設

0 通信

- 支社: DIAL UP MODEM

- 水位觀測所: 專用線 MODEM

- 本社 電送: 專用線 MODEM

0 支社 컴퓨터시스템: 8個 支社 PC 1대(H/W)와 制御프로그램(S/W) 1條로 構成 된다.

- H/W: 486 PC급 1대

- S/W: Point to Point 方式, 呼出 間隔 4日 1回

3) 事業費 推定

總事業費는 8,030백만원이 所要되고 여기에는 技術人件費 2,550백만원, 現場調査費 956백만원, 工事費 4,524백만원을 包含한다.

다. DBMS

商用화된 關係型 DBMS로서 ORACLE을 1次年度('92)에 選定, 購入하고 繼續 開發 中이다. 開發 內容은 다음 "라"項과 같다.

라. 프로그램 構成

貯水管理 프로그램의 構成은 主프로그램 밑에 7個의 DB 프로그램과 3個의 應用 프로그램으로 構成된다.

1) 貯水管理 DB 프로그램의 種類

0 主 프로그램(RMAIN): 모든 프로그램을 制御

0 貯水池資料 照會 프로그램(RQUERY): 貯水池資料 照會

0 貯水池資料修正(入力) 프로그램(RINMOD): 貯水池資料 修正(入力)

0 貯水位, 貯水率 入力 프로그램(RSTOIN): 貯水位 또는 貯水率 入力

0 貯水量, 貯水率 集計 프로그램(RSTCAL): 貯水量, 貯水率 集計

0 가뭄 DB 作成 프로그램(RDRREC): 市郡別 貯水狀況을 DB로 作成

0 灌溉可能日數 計算 프로그램(RWABAL): 灌溉可能日數 및 供給率 計算

0 貯水池資料 出力 프로그램(RWRITE): 貯水池資料 出力(프린트)

2) 應用프로그램의 種類

- 0 單一貯水池 물收支 模型(DRSIMP): 灌溉可能日數 計算 프로그램 實行時 貯水率 豫測, 灌溉可能日數 및 供給率 計算 등을 可能케 하는 FORTRAN 프로그램이다.
- 0 群貯水池 물收支 模型(DRSGUN): 灌溉可能日數 計算 프로그램 實行時 單一貯水池 計算 結果를 灌溉面積을 因子로 使用하여 加重平均하여 貯水率 豫測, 灌溉可能日數 및 供給率 計算 등을 可能케 하는 FORTRAN 프로그램이다.
- 0 全國 가뭄狀況圖 作成(DRDRAW): 가뭄 DB 資料를 使用하여 全國 가뭄狀況圖를 作成 可能케 하는 AUTO-CAD 프로그램이다.

4. 問題點 및 對策

가. 貯水池 標高別 內容積資料

全國 貯水池 中 標高別 內容積資料의 保有率은 53.5%에 불과하고 또한 貯水池의 建設年數가 20-30年 以上 經過된 것이 大部分(89.3%)으로서 內容積의 變化가 많을 것으로 豫想되므로 內容積資料의 補完이 不可避하다. 따라서 그 代案의 하나로 代表貯水池를 選定하여 內容積 測量을 實施하고 流域特性과 相關性을 分析하여 全體 貯水池에 대한 內容積을 補完해야 할 것이다.

나. 시스템 네트워크의 高價

貯水池의 水位資料 蒐集 네트워크는 반드시 構築되어야 할 것이며, 이때 概略的이지만 약 80억여원이라는 高額의 事業費가 所要되므로서 事業 推進에 問題點으로 남게 되고 또한 全國的인 規模의 貯水管理 네트워크 構築은 아직 國內의 經驗이 없으므로 이에 대해 여러 分野의 專門職(土木, 水文, 電子, 電算職 等)이 參加하는 充分한 研究를 통해 低價 네트워크 構築을 이룩해야 할 것이다.

5. '93 研究 完了 後 實用化 可能 項目

가. 全國 道.市郡別 貯水量, 貯水率 集計가 可能하다.('92年度 研究)

나. 豫想 寡雨日數에 따른 貯水率 豫測 및 灌溉可能日數와 用水供給率 計算
 등이 可能하다.

다. 全國 가뭄狀況圖 作成이 可能하다.

여 백

I 緒 論

여 백

I 緒 論

1.1 研究概要

本 貯水管理시스템의 研究는 1992年-1994年(3個年)에 걸쳐 農漁村振興公社의 自體 研究陣에 의해 遂行되는 國庫支援 研究課題이다. 이를 概括하면 다음과 같다.

1.1.1 研究背景

종래의 單一 目的의 農業用 貯水池는 農漁村用水라는 生活, 環境, 農業 等の 多目的 用水로의 方向이 轉換되면서 그 需要가 增加하고 있다. 反面에 用水 開發의 適地가 不足하고 開發費가 增加하므로서 新規 農業用水 開發보다는 既設 貯水池의 水 利用效率을 높여 이를 克服하려고 하는 水管理의 重要性이 擡頭되고 있다.

또 한편으로는 現在 大部分의 農業用 貯水池는 最小限의 貯水位 計測施設도 없는 狀態에서 非科學的 貯水管理가 이루어지고 있으므로 水 利用效率이 낮아 가뭄에 能動的으로 對處하기가 어렵다.

특히 用水區域間에서 發生하는 地域的 가뭄에 對處하기에는 더 더욱 어렵기 때문에 이러한 地域的 가뭄에 對處하기 위해서는 尖端의 貯水位 計測裝備와 컴퓨터 및 情報 通信網을 活用한 全國 貯水池를 總括할 수 있는 科學的 貯水管理시스템의 必要性이 強調되고 있다.

1.1.2 研究目的

本 研究의 目的은 全國 農地改良組合 管轄 貯水池의 組織的 貯水管理시스템을 研究 하는데 있다. 이것은 全國 各 地域에 分散되어있는 貯水池에 대해서 現代의 尖端裝備와 情報通信網을 利用하여 迅速, 正確하게 貯水位, 貯水量資料를 蒐集하여 各 地域別 貯水量을 集計하고 또 이를 基礎로 하여 現在와 向後의 貯水狀況 및 가뭄狀況 等を 判斷, 豫測하므로서 가뭄對策 樹立과 營農指導 및 農政의 弘報 等を 위한 資料를 提供 하게 되는 것이다.

1.1.3 研究計劃 및 範圍

앞서의 研究背景 아래 本 研究目的을 達成하기 위하여 表 1.1.1에서와 같이 3次年에 걸친 研究計劃을 樹立하였다.

表 1.1.1 年次別 研究計劃 및 範圍

年 度	研究計劃 및 範圍	備 考
1次年度 ('92年)	1) 貯水管理 關聯資料 特性分析 0 대상자료의 선정 0 대상저수지의 표본 추출 및 조사 0 수집된 자료의 통계분석 0 자료출처별 비교 분석 2) 貯水池 DB 構築 0 최적자료구조 연구 0 기존 농어촌용수 DB 및 간척자원 DB와 상호지원시스템 연구 0 저수지 관련자료 입력 0 저수관리 컴퓨터시스템 구축 3) 프로그램 開發 0 저수지 자료 입출력 프로그램 0 저수율 계산 프로그램 0 가뭄빈도 계산 프로그램	
2次年度 ('93年)	1) 貯水池 DB 構築 0 1차년도에서 누락된 자료의 보완 입력 0 과거 가뭄관리시 수집된 저수율 입력 2) 貯水管理 水文模型의 研究 0 유입량 계산(樞山式외 다수) 0 소비수량 계산(Blaney-Criddle식) 0 순별 물수지 모형 3) 프로그램 開發 0 연속과우일수에 따른 현유효저수잔량의 관계가능일수 계산 0 예상과우일수에 따른 가뭄빈도 계산 0 On-Line에 따른 자료 입출력 프로그램	0 標高別 內容積資料 調査 (農組訪問) 追加 0 가뭄管理 DB 作成 追加 0 가뭄 豫.警報 및 가뭄 對策 研究 追加 0 資料蒐集 네트워크 構想 追加 0 全國 가뭄狀況圖 作成 프로그램 開發 追加
3次年度 ('94年)	1) 貯水池 DB 構築 0 생공업용수량, 농어촌용수구역 등 관련자료 추가 입력 2) 日別 貯水管理 水文模型 研究 0 유입량 계산(Tank 모형 등) 0 소비수량 계산(Penman식 등) 0 일별 물수지 계산 3) 프로그램 開發 0 상기 수문모형과 DB의 이용관계 프로그램 0 가뭄심도 계산 프로그램	

1.1.4 期待效果

앞에서와 같이 貯水管理시스템의 研究가 完了되고 시스템 構築이 이루어진다면 다음과 같은 效果가 期待된다.

첫째, 1 段階('92) 研究가 完了되면 迅速, 正確한 全國의 地域別 貯水率 集計와 가뭄평가로 合理的 가뭄管理가 可能하므로써 가뭄被害를 輕減시킬 수 있다.

둘째, 2 段階('93) 研究가 完了되면 向後 寡雨日數 또는 豫想 降雨量에 따른 貯水率의 變動 및 灌溉可能日數를 計算하게 된다. 또한 地域別 가뭄頻度 및 深度에 의해 가뭄對策費의 合理的 配分이 可能하므로써 政策의 一貫성과 信賴性이 提高된다.

셋째, 3 段階('94) 研究가 完了되면 상당히 精密한 貯水率 豫測이 可能해지며, 貯水池 水位測定에서 가뭄對策 樹立까지 一貫된 自動 作業에 의해 業務處理가 可能해진다. 또한 用水區域別 效率的 물관리와 用水開發計劃 樹立을 위한 正確한 基礎資料의 提供이 可能해진다.

넷째, 1, 2, 3 段階 研究가 完了되면 構築된 貯水池 DB와 定期的으로 蒐集된 關聯資料는 가뭄 및 效率的 물관리技術 研究에 基礎資料가 된다.

1.2 '92까지 研究 實積

'92年度の 研究는 本 貯水管理시스템開發의 1次年度 研究(貯水管理시스템開發(I))에 該當하며 이는 全國 貯水池의 道, 市郡別 貯水率을 迅速하게 集計하므로써 가뭄時 政策決定의 基礎資料 提供에 目標를 두고 다음의 內容에 대한 研究를 遂行하였다.

1.2.1 가뭄 基礎理論 整理

가뭄 基礎理論 整理를 위해 가뭄 歷史와 가뭄 對策 및 가뭄 研究史를 살펴보았다. 가뭄의 歷史는 三國時代에서 現在까지의 가뭄被害面積, 被害額, 寡雨量, 寡雨日數, 貯水率, 枯渴貯水池 個所數 및 가뭄對策費 등을 살펴보았으며 가뭄對策은 準備段階, 發生段階, 마무리段階 등으로 區分하여 段階別 對策을 살펴보았다. 그리고 가뭄 研究

史는 가뭄평가 方法, 가뭄被害 豫測 및 가뭄被害減少 方案 等に 대한 國內外的인 研究史를 살펴보았다.

1.2.2 貯水管理 基本概念 定立

가. 單一貯水池

單一貯水池의 貯水管理는 流域의 流出 狀況에 따라 다음과 같이 3 段階로 區分하여 說明할 수 있다.

- 1) 1 段階: 물이 豊富할 때는 用水供給量을 最大로 한다.
- 2) 2 段階: 가뭄發生時 豫想寡雨日數에 따라 用水節約과 貯水位調節을 試圖한다.
- 3) 3 段階: 用水節約이 限界에 到達할 것으로 豫測되면 貯水管理 以外の 積極的 加뭄對策을 推進한다.

그림 1.2.1은 單一貯水池의 貯水管理 模式圖를 보여주는 것으로서 이때 이와 같이 單一貯水池의 貯水管理를 위해서는 3個의 水文模型이 必要하다. 즉, 貯水池 流入量 推定模型, 貯水池 蒙利에 대한 消費水量 推定模型 및 貯水位 追跡을 위한 水收支 模型 等이다. 이들에 대해서는 “2.2” 項에서 說明된다.

나. 群貯水池

群貯水池의 貯水管理는 그림 1.2.2에서와 같은 시스템의 構築이 必要하며 이것은 다음과 같이 2 段階로 說明할 수 있다.

- 1) 1 段階: 單一貯水池의 貯水管理를 基礎로 個別 貯水池의 貯水位, 貯水率을 入力하여 道.市郡別 貯水率을 集計하고 貯水狀況을 把握하며, 가뭄평가를 遂行한다.
- 2) 2 段階: 水文模型을 使用하여 貯水量의 模擬發生을 試圖하는 段階로서, 貯水池 流入量, 消費水量, 貯水位, 貯水量 等を 計算하고 用水節約의 限界를 判斷한다.

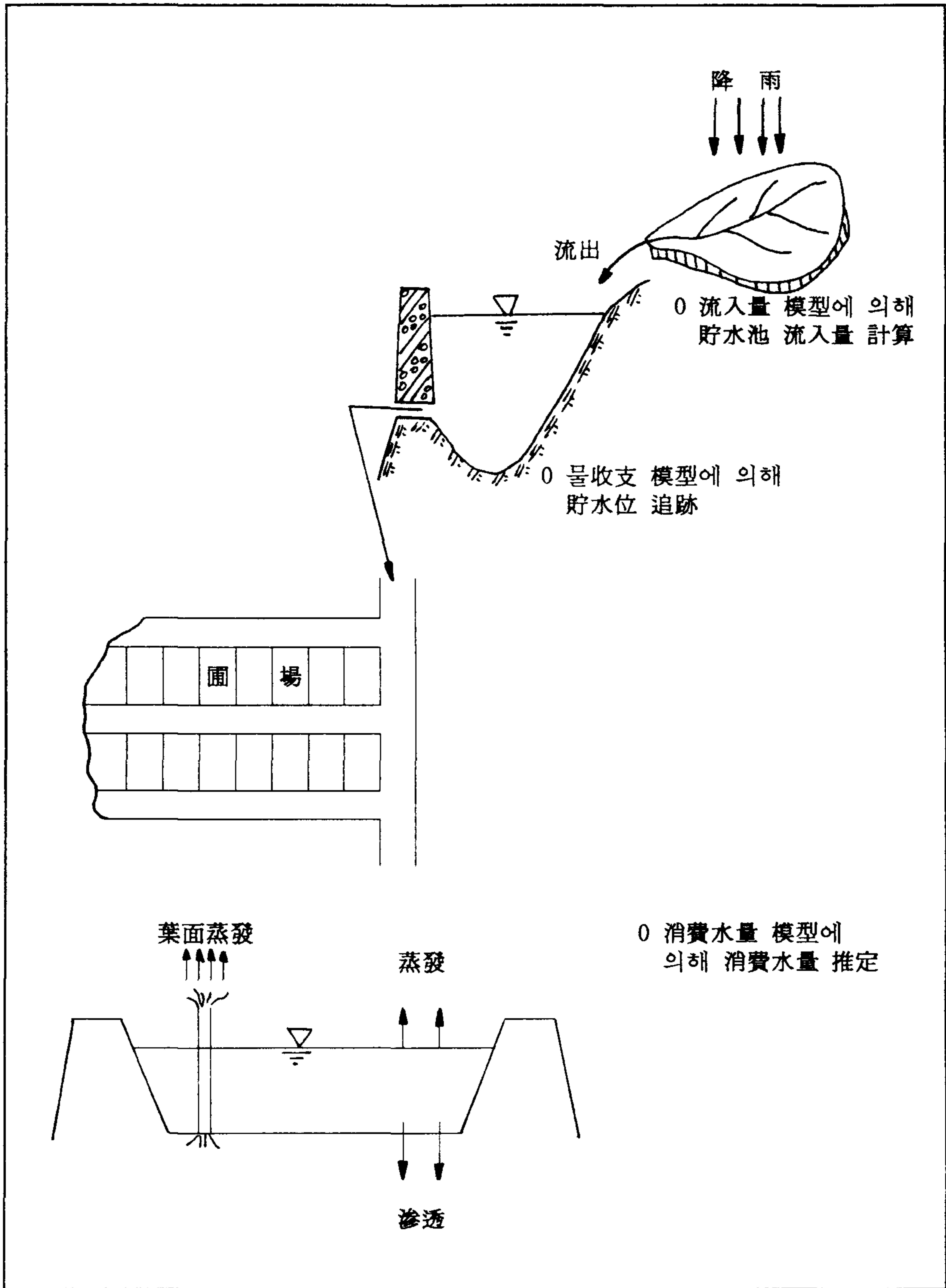


그림 1.2.1 單一貯水池 貯水管理 模式圖

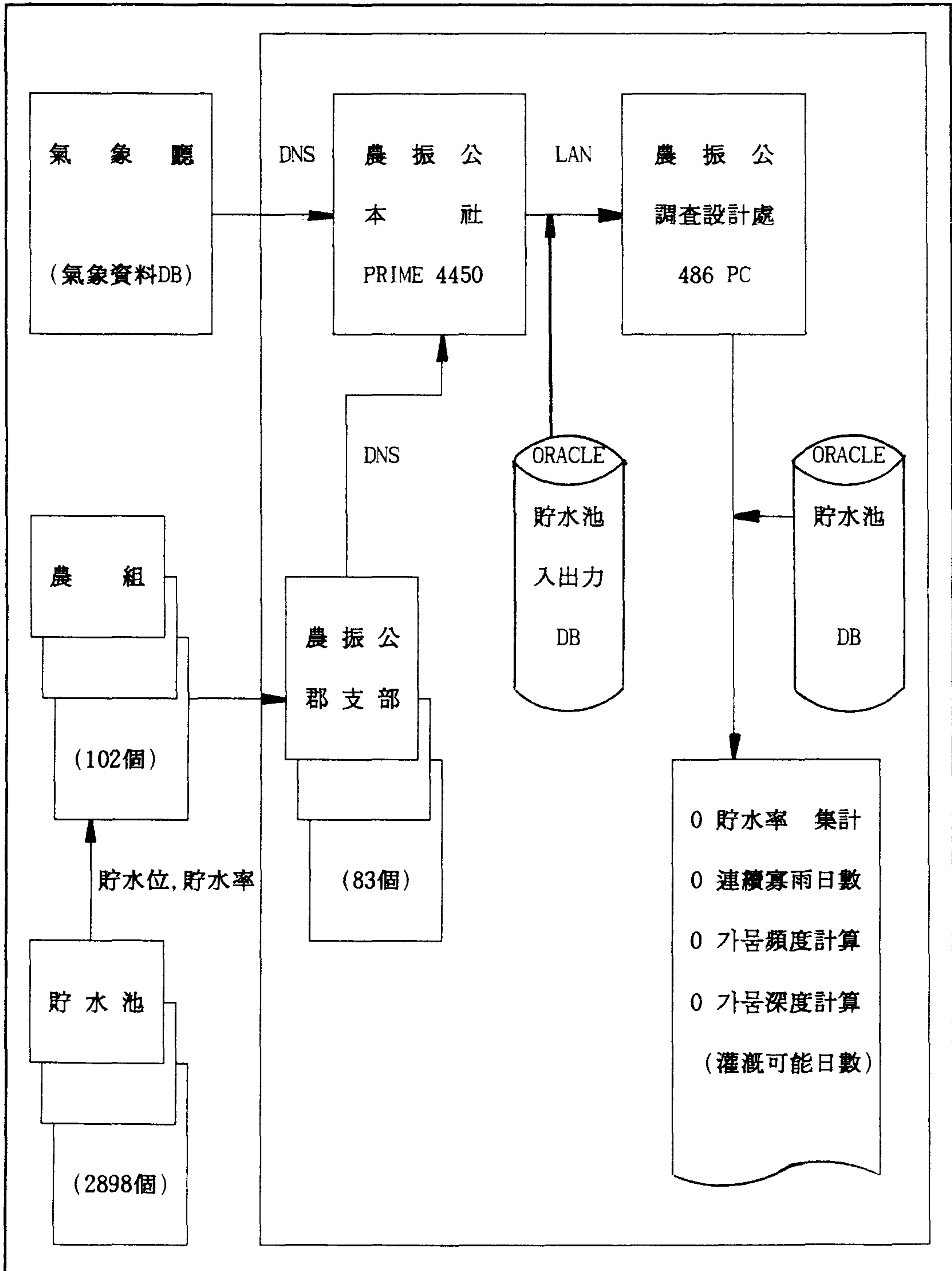


그림 1.2.2 群貯水池 貯水管理 흐름圖

1.2.3 資料蒐集 및 分析

가. 貯水池 基本資料

農組 管轄 2898個 貯水池의 流域面積을 包含한 14個 項目의 基本資料를 蒐集, 分析 하였다.

나. 流域踏査 및 標高別 內容積資料

64개 代表貯水池(全國 道別 2個 農組別 4個 貯水池)에 對한 流域踏査 및 標高別 內容積資料를 蒐集, 分析하였다.

1.2.4 컴퓨터시스템 構築

가. 하드웨어

486 PC 1대와 주변기기 및 Note-Book PC 1대 等 貯水管理시스템의 하드웨어를 構築 하였다.

나. 소프트웨어

關係型 DBMS(Data Base Management System)인 ORACLE 1條를 購入 시스템을 構築 中 이다.

1.2.5 貯水管理 DB 構築

全國 農組 管轄 貯水池 2898個所의 流域面積을 包含하여 14個 項目에 對한 貯水池 基本資料 DB를 構築하였다.

1.2.6 프로그램 開發

가. 貯水率 集計 프로그램

- 1) 入力: 實測 貯水位, 貯水率
- 2) 出力: 全國 道.市郡別 貯水量, 貯水率

나. 寡雨量, 寡雨日數 計算 프로그램

- 1) 入力: 日別 降雨量 資料
- 2) 出力: 月別 寡雨量, 寡雨日數

1.3 '93 研究內容 및 推進方法

'93年度の 研究는 1次年度('92年)의 貯水管理시스템開發(Ⅰ)에 이어 遂行된 2次年度 研究(貯水管理시스템開發(Ⅱ))로서, 1次年度 보다 좀더 具體的인 시스템 構築(案)을 研究하고, 豫想寡雨日數에 따른 現有效貯水殘量의 灌溉可能日數를 豫測하여 用水 節約 및 가뭄對備 營農指導를 위한 政策樹立의 基礎資料를 提供하는데 目標를 두고 다음의 內容에 대한 研究計劃을 樹立하였다.

1.3.1 가뭄과 貯水管理 研究

가. 가뭄頻度

實時間 氣象資料로 부터 寡雨量, 寡雨日數 計算과 가뭄頻度 計算 方法을 提示한다.

나. 水文模型

既存의 水文模型을 比較. 紹介하고, 本 貯水管理시스템의 最適 模型을 選擇한 後 그 理論을 整理하여 有效貯水殘量의 灌溉可能日數 計算에 應用한다.

다. 灌溉可能日數와 用水供給率

豫想寡雨日數에 따른 現有效貯水殘量의 灌溉可能日數와 用水供給率 計算 方法을 研究한다.

1.3.2 資料蒐集

1次年度에 構築된 貯水池 基本資料 DB를 補完하기 위하여 全國 102 農組를 訪問, 標高別 內容積資料 蒐集과 1次 更新된 2次年度의 DB("3.2" 項 參照) 資料를 確認하고, 農組別 代表貯水池 1個所를 踏查하여 水位標 設置 現況과 貯水位 觀測實態를 把握하며, 調查資料의 各種 統計分析을 實施한다.

1.3.3 貯水管理 DB 補完 및 構築

가. 貯水池 基本資料 DB 補完

- 1) '92年 構築 DB에 流出係數, 滲透量, 水路損失 等の 資料를 追加 入力한다.
- 2) 個別 貯水池의 管轄 測候所名를 티센網(消費水量算定方法實用化研究, 1989, 農業振興公社)에 의거 入力한다.
- 3) 資料調査에서 蒐集된 標高別 內容積資料의 入力 等 DB를 補完한다.

나. 가뭄 DB 構築

過去 가뭄期間의 寡雨日數, 寡雨量, 貯水量, 貯水率, 가뭄面積, 가뭄被害額, 가뭄對策費 等の 가뭄 關聯資料를 災害年報 또는 其他 關聯機關으로 부터 蒐集, 整理하여 가뭄 DB를 構築한다.

1.3.4 貯水管理시스템 構築

- 가. 1次年度 시스템 構成 中 資料蒐集 네트워크를 研究한다.
- 나. 資料蒐集 네트워크 構成 및 概略 事業費를 推定한다.
- 다. 應用프로그램 部分의 S/W를 補完한다.

1.3.5 프로그램 開發

- 가. 豫想寡雨日數에 따른 灌溉可能日數 및 用水供給率 計算 프로그램을 開發한다.
- 나. 가뭄資料 管理를 위한 가뭄 DB 作成 프로그램을 開發한다.
- 다. 全國 가뭄狀況圖 作成 프로그램을 開發한다.

1.3.6 問題點과 向後 課題 導出, 提示

- 가. 貯水池 標高別 內容積資料
- 나. 시스템 하드웨어의 高價

1.4 '93 研究課題 終了時 實用化 可能 項目

- 가. 全國 道.市郡別 貯水量, 貯水率 集計 可能('92)하다.
- 나. 豫想暴雨日數에 따른 貯水率 豫測, 灌溉可能日數, 用水供給率 計算 等이 可能하다.
- 다. 全國 가뭄狀況圖 作成이 可能하다.

1.5 研究者 및 主要 研究內容

本 研究의 研究者 및 主要 研究內容은 表 1.5.1에서 보는 바와 같다.

表 1.5.1 研究者 및 主要 研究內容

年次	姓名	職級	所屬	研究內容
1 次 年 度 ('92)	金顯榮	2급	조사설계처	연구총괄(연구책임자)
	黃哲相	3급	조사설계처	현장조사총괄, 자료수집, 분석, 저수지 DB 구조, DBMS 연구, 저수율 계산
	鄭健培	3급	전 산 실	자료수집, 현장답사, 저수지 DB 구축, 프로그래밍
	鄭琮鎬	4급	조사설계처	자료수집, 현장답사, 가뭄연구, DBMS연구
	尹仁澤	3급	조사설계처	자료수집 및 현장답사
	徐榮濟	3급	조사설계처	자료수집 및 현장답사
	李鎔直	3급	조사설계처	자료수집 및 현장답사
	崔容旋	4급	조사설계처	자료수집 및 현장답사
	南祐	4급	조사설계처	자료수집 및 현장답사
	崔植重	4급	조사설계처	자료수집 및 현장답사
2 次 年 度 ('93)	金顯榮	2급	조사설계처	연구총괄(연구책임자)
	黃哲相	3급	조사설계처	자료조사, 수문모형, 가뭄 예.경보, 자료수집 네트워크 H/W
	鄭健培	3급	전 산 실	S/W 구성, DBMS ORACLE 프로그래밍
	鄭琮鎬	4급	조사설계처	자료조사, DB보완, 프로그래밍, 시스템의 응용
	尹仁澤	3급	조사설계처	자료수집 및 현장답사
	柳澤相	3급	조사설계처	자료수집 및 현장답사
	許南根	4급	조사설계처	자료수집 및 현장답사
	李廣野	5급	조사설계처	자료수집 및 현장답사
	金明學	5급	조사설계처	자료수집 및 현장답사

1.6 初期報告 討論會 討論內容 및 措置事項

初期報告 討論會 討論內容 및 措置事項은 表 1.6.1에서 보는 바와 같다.

表 1.6.1 初期報告 討論會 討論內容 및 措置事項

討 論 內 容	措 置 事 項	備 考
0 DB 資料의 正確性과 信賴性 提高	0 DB 資料 中 貯水位와 內容積資料가 問題됨 0 貯水位資料의 正確性을 위해 自動 測定 蒐集 네트워크 및 시스템 研究 0 內容積資料에 대해서는 標本貯水池를 選定 流域特性과 內容積의 相關關係 分析	'94 研究施行 豫定
0 氣象資料의 迅速. 正確한 蒐集 方法	0 氣象廳 開發 01272-7('93.1.4)호로 氣象廳 과 On-Line 推進中	公社 豫算
0 가뭄對策費 推定의 合理性 提高	0 가뭄對策費를 가뭄 對象面積, 가뭄日數 等 貯水管理 DB를 使用하여 算出하므로서 業務의 效率性과 地域間 對策費의 衡平性에 重點을 둠	
0 市郡 貯水池의 貯水 管理 包含	0 市郡 貯水池의 灌溉面積 및 貯水量 確保面 에서 農組 貯水池에 비해 매우 미미하므로 除外	
0 使用者 便宜性 考慮	0 시스템 設計時 이미 考慮 0 '94年 研究時 使用者指針書 作成 豫定	
0 既存 DB와의 關係	0 農漁村用水 DB와는 開發 또는 完工 時點이 相異 0 別途 推進 後 相互 補完 또는 連繫 運營이 바람직함	

여 백

Ⅱ 가뭄과 貯水管理

여 백

II 가뭄과 貯水管理

2.1 가뭄頻度

2.1.1 寡雨量 및 寡雨日數

降雨에 起因되는 自然의 물不足 現象을 가뭄이라 할 때 寡雨量이란 어떤 一定期間 동안에 있어 가뭄이 發生되지 않았던 날에 내린 累加 降雨量을 말하고 寡雨日數는 이 期間에 있어 가뭄이 連續적으로 發生된 日數를 말한다.

이와 같은 寡雨量과 寡雨日數는 가뭄의 程度를 가뭄頻度年(再現期間)으로 表示하기 위하여 使用되며 이것은 1次年度('92) 研究인 貯水管理시스템開發(I)에서 그 計算 方法을 論한 바 있다. 이때에는 過去의 가뭄 程度를 把握하기 위해 過去의 日別 降雨 記錄으로 부터 月別 寡雨量과 寡雨日數의 計算 方法을 記述하였다.

今回에는 實時間으로 入力되는 日別 降雨資料로부터 現在日까지의 寡雨量, 寡雨日 數計算 方法을 記述하고자 한다. 이때 寡雨量 計算 方法은 1次年度('92) 研究와 同一 하며 寡雨日數 計算 方法은 약간의 差異가 있다. 이들 方法을 技術하면 다음과 같다.

가. 寡雨量 計算 方法

1) 日別 降雨量 資料를 蒐集한다.

2) 單獨 1日 降雨量이 5mm 未滿이거나 또는 連續 2日 이상의 降雨量이 5mm 未滿 일 때는 無降雨로 간주하고, 그외의 日降雨量을 누가하여 寡雨量으로 한다. 이때 單獨 1日 降雨量 5mm 未滿과 連續 2日 以上 降雨量이 5mm 未滿은 가뭄 解消에 아무런 影響을 주지 않는다는 判斷 아래 無降雨로 處理하였다. Hershfield(1972)등은 가뭄基 準을 0.25"로 基準한 바 있다.

나. 寡雨日數 計算 方法

1) 過去 資料에 의한 月寡雨日數 計算 方法(1次年度 研究)

① 過去의 日別 降雨資料를 蒐集한다.

- ② 單獨 1日 降雨量이 5mm 未滿이거나 또는 連續 2日 以上の 降雨量이 5mm 未滿일 때는 無降雨로 간주하고 그외의 日降雨量을 累加하여 月降雨量으로 한다.
- ③ 月降雨量이 30mm보다 크면 該當 月內에서 ②의 降雨條件을 滿足하는 連續 無降雨日數를 찾아 그 중 큰값을 寡雨日數로 한다. 이때 月降雨量을 30mm로 基準한 理由는 가뭄 解消에 月累加降雨量 30mm 以下는 아무런 도움이 되지 않는다는 農業用水開發試驗研究(서울大 農業開發研究所, 1982)를 參照하였다.
- ④ 만약, 月降雨量이 30mm 以下면 그 月 全體를 寡雨日數로 計算한 다음, 이 日數에 그 月의 初日과 末日에서 前後月로 ②의 降雨條件이 滿足할때 까지 日數를 計算하고 그 중 큰값을 더하여 그 月의 寡雨日數로 한다.

2) 實時間 資料에 의한 寡雨日數 計算 方法(今回 研究)

- ① 實時間 日別 降雨資料를 蒐集한다.
- ② 單獨 1日 降雨量이 5mm 未滿이거나 또는 連續 2일 以上の 降雨量이 5mm 未滿일 때는 無降雨로 간주하고 그외의 日降雨量을 繼續 累加하여 나아간다.
- ③ 累加降雨量이 30mm가 되기 전까지의 日數를 計算하여 寡雨日數로 한다.
- ④ 만약, 累加降雨量이 30mm를 超過하면 그 時點의 日부터 ②의 降雨條件이 滿足하는 無降雨日까지 나아가 다시 上記와 같이 寡雨日數를 計算한다.

2.1.2 가뭄頻度 計算

가뭄頻度 計算은 現在 일어나고 있는 가뭄의 程度를 알아보기 위해 實施되는 것이다. 이것은 1次年度('92 貯水管理시스템開發(I))에서 앞서 言及한 寡雨日數와 寡雨量을 가지고 農業用水開發試驗研究(서울大 農業開發研究所, 1982)에서 全國 測候所(또는 觀測所)를 對象으로 確率 處理된 頻度年-月別 寡雨量表 및 頻度年-月別 寡雨日數表를 利用하여 計算한 바 있다.

이번에는 頻度年-月別 寡雨量表 및 頻度年-月別 寡雨日數表를 利用했을 경우에 있어 이들 表에 나타나지 않는 頻度年의 경우는 外挿法(extrapolation)에 의하는 번거로움을 없애고자 이들 表의 資料를 이용하여 冪函數(power function)와 指數函數(exponential function)로 다음과 같은 方程式을 誘導하고 이들 方程式에 의거 가뭄 頻度を 計算토록 하였다.

1) 寡雨量에 의한 가뭄 頻度 計算式

$$Y = X^{-A} \cdot B$$

여기서, Y는 가뭄 頻度年, X는 寡雨量, A, B는 地域別 月別로 計算되는 係數 (附表 1 參照)

2) 寡雨日數에 의한 가뭄 頻度 計算式

$$Y = \text{EXP}(A \cdot X)B$$

여기서, Y는 가뭄 頻度年, X는 寡雨日數, A, B는 地域別 月別로 計算되는 係數 (附表 2 參照)

表 2.1.1과 表 2.1.2는 上記 方法에 따라 過去 가뭄年에 대한 가뭄 頻度を 計算한 例를 보여준다.

表 2.1.1 寡雨量에 의한 主要 地域의 가뭄 頻度 計算例

年 度	測 候 所	가뭄 月	寡 雨 量 (mm)	A 값	B 값	가뭄 頻度(年)
1967	木 浦	6	52.8	2.067750	40947.500	11
68	大 邱	7	41.2	1.456330	4929.230	22
76	晉 州	5	47.7	1.904390	10670.400	8
77	全 州	5	51.3	2.566690	140935.000	6
81	釜 山	6	28.5	1.466020	4557.970	34
82	大 田	6	54.8	1.869520	19869.400	11
92	光 州	5	44.3	1.759570	4277.680	5

表 2.1.2 寡雨日數에 의한 主要 地域의 가뭄頻度 計算例

年 度	測 候 所	가뭄 月	寡雨日數 (日)	A 값	B 값	가뭄頻度(年)
1967	木 浦	6	54	0.1908680	0.0441711	1000 以上
68	大 邱	7	50	0.1590430	0.1157990	329
76	晋 州	5	37	0.1173190	0.1588530	12
77	全 州	5	27	0.1283010	0.0896670	3
81	釜 山	6	42	0.0927330	0.2719000	13
82	大 田	6	42	0.2665330	0.0254250	1000 以上
92	光 州	5	58	0.0720270	0.1398570	9

2.2 水文模型

2.2.1 模型의 選擇

가. 貯水管理 水文模型

水文模型(hydrologic models)이란 物理系(physical system)의 水文循環 過程을 模擬하는 技法이라 할 수 있으며 이것은 實際의 水文學的 問題를 解決하는 手段으로 廣範圍하게 使用되어 왔다. 本 貯水管理시스템에서도 이러한 水文學的 問題 解決을 위해 水文循環 過程을 模擬할 수 있는 3個의 水文模型을 必要로 한다. 즉, 貯水池의 流入量을 推定하기 위한 流域 流出量 推定模型과 灌溉地域에 供給해야 할 水量을 推定하기 위한 消費水量 推定模型 및 貯水池의 貯水量 豫測과 貯水位 追跡을 위한 水收支 模型이 必要하다.

이러한 水文模型은 새로이 開發하여 使用할 수도 있고 既開發된 模型을 選定하여 使用할 수도 있다. 일단 本 研究에서는 새로운 模型을 開發하여 使用한다는 것은 人力과 時間과 費用 側面에서 不可하므로 지금까지 國內에서 使用되고 있거나 研究된 既存의 模型 中에서 選定하여 使用하기로 한다.

나. 模型의 選擇 條件

一般的으로 模型의 選擇은 다음과 같이 그 模型이 가지는 正確性, 應用性, 汎用性, 使用性 等の 特性을 考慮하여 選定한다.

1) 正確性

正確性은 模型 選擇의 가장 重要한 要件으로서 水文循環 過程을 構成하는 成分 過程이 얼마나 精密하게 模型의 構造를 이루고 있느냐에 따라 달라진다.

2) 應用性

일단 한번 開發된 模型은 必要에 따라 變形되고 補完이 可能해야 한다. 이것은 複雜하게 이루어지고 있는 物理系의 水文循環 過程을 完璧하게 模擬할 수 있는 模型은 實際로 不可能하기 때문에 變形과 補完에 의해 항상 發展的이어야 함을 意味하는 것이다.

3) 汎用性

어떤 模型은 水文循環 過程 全體를 망라한 모든 水文條件을 考慮하여 만들어지므로 어떠한 곳에서도 水文循環 過程의 特性을 表示하는 入力資料만 있으면 使用이 可能한 데 반해 特殊한 目的을 위해 만들어 지는 模型은 特定 地域 適用에만 焦點을 맞추어 미리 模型내에 水文循環 過程의 特殊性을 假定하게 된다. 이때 前者를 汎用性있는 模型이라 하고 後者를 汎用성이 없는 模型이라 한다.

4) 使用性

使用性은 使用者 便宜性을 말하며 이것은 特殊性이 排除되고 누구나 쉽게 資料의 入力, 補正, 檢定, 出力 等の 資料 作成과 操作이 可能토록 模型이 만들어져야 한다는 것을 意味한다.

이렇게 볼때 本 貯水管理는 各各의 水系가 다른 全國 各地에 散在하는 1000여개소의 貯水池를 對象으로 하므로써 다음과 같은 水文特性 즉,

- 0 對象 貯水池의 個所數가 大規模이다.
- 0 各各의 貯水池는 流域特性이 서로 다르다.
- 0 流域面積, 貯水量 等の 規模가 小規模이다.
- 0 水文模型의 運營은 同時 多發的으로 이루어져야 한다는 等の 水文特性을 가지고 있기 때문에 水文模型의 選定은 우선 汎用性이 있어야 할 것이며, 다음은 使用性과 應用性, 正確性 順으로 選定할 수 있다.

다. 既存 模型의 選擇

表 2.2.1은 지금까지 國內에서 使用되고 있거나 研究된 既存 模型의 特性을 整理하였다. 同表를 살펴보면 流域 流出量 推定模型에는 梶山式(가지야마式), Tank 模型 및 DAWAST(DAILY Watershed Streamflow Model, 金泰喆, 1992) 模型 等 3個가 있으며, 이 中 正確性은 Tank 模型과 DAWAST 模型이 높고, 應用性은 DAWAST 模型이 제일 높으며 汎用性은 梶山式이 제일 높다. 使用性의 경우는 梶山式과 DAWAST 模型이 높다. 이렇게 볼때 本 貯水管理시스템에서는 DAWAST 模型을 貯水池 流入量 推定模型으로 選擇하는 것이 有利하다. 그러나 이 模型은 實測 流量資料가 있어야 하므로 아직은 汎用性이 좀 떨어지며 또한 프로그램 言語도 BASIC을 使用하므로서 다른 FORTRAN 프로그램과의 應用性에도 약간의 短點이 있어 今回에는 正確性은 다소 떨어지나 汎用性과 使用性이 높은 梶山式을 選擇하고 3次年度('94) 研究에서는 日別 計算이 可能하고 正確性이 높은 模型의 考慮를 研究하고자 한다.

消費水量 推定模型은 Blaney-Criddle式과 Penman式이 있으며, 이 中 Penman式이 Blaney-Criddle式 보다 表 2.2.1에서 보는 바와 같이 正確性이 높고 應用性과 汎用性은 類似하나 使用性만 Blaney-Criddle式 보다 낮다. 이렇게 볼때 本 貯水管理 시스템에서는 Penman式을 選擇하여 使用하는 것이 有利하게 보인다. 그러나 Penman式은 많은 種類의 入力資料를 必要로 하는 等 使用性에 短點이 있어 今回에는 使用性에 重點을 두고 Blaney-Criddle式을 選擇하고자 한다. 以後 年度('94)에는 日別 消費水量 推定이 可能한 Penman式의 考慮를 研究하고자 한다.

表 2.2.1 模型의 特性分析

模型名	用途	計算單位	入力資料	模型의 特性 比較				프 로 그 램 言 語
				正確性	應用性	汎用性	使用性	
梶山	流出量 推 定	月 旬	流域面積, 流出係數 降雨量 等	보통	적음	크다	크다	FORTTRAN
Tank	流出量 推 定	日	流域面積, 降雨量, 實測 流量資料 等	크다	적음	보통	보통	FORTTRAN
*1) DAWAST	流出量 推 定	日	流域面積, 降雨量 實測 流量資料 等	크다	보통	보통	크다	BASIC
Blaney- Criddle	消費水量 推 定	旬	降雨量, 溫度, 晝間時間百分率, 作物係數 等	보통	보통	크다	크다	FORTTRAN
Penman	消費水量 推 定	日	降雨, 溫度, 濕度, 風速, 日照時間, 作物係數 等	크다	보통	크다	보통	FORTTRAN
*2) ROS	貯水池 물 收 支	旬	Blaney-Criddle, 梶山式의 入力資料	보통	크다	크다	크다	FORTTRAN
*3) DIROM	貯水池 물 收 支	日	Tank 模型, Penman 式의 入力資料	크다	크다	크다	보통	FORTTRAN

註) *1) Daily Watershed Streamflow Model(金泰喆, 1992)

*2) Reservoir Operation Study(農業振興公社)

*3) Daily Irrigation Reservoir Operation Model(金顯榮, 1988)

물收支 模型의 경우는 ROS(Reservoir Operation Study, 農業振興公社)와 DIROM (Daily Irrigation Reservoir Operation Model, 金顯榮, 1988) 等 2個의 模型이 있으며, 正確性은 表 2.2.1에서 보는 바와 같이 단연 DIROM이 크고, 使用性은 ROS가 크다. 이렇게 볼때 이 또한 DIROM을 選擇하는 것이 有利하나 今회는 우선 使用性을 감안하여 ROS를 選擇하고 以後 年度('94)에는 日別 물收支가 可能的 模型의 考慮를 計劃하고자 한다.

2.2.2 流入量 推定模型

貯水池의 流入量을 推定하기 위하여 本 研究에서는 韓國河川流出量 公式으로 알려진 梶山式을 選擇하였으며, 이 式을 表示하면 다음과 같다.

$$C = \sqrt{R^2 + (138.6f + 10.2)^2} - 138.6f + E$$

여기서, C는 月流出量(mm), R은 月別降雨量(mm), f는 流域의 流出係數(表 2.2.2 參照), E는 月降雨量에 따른 補正係數(表 2.2.3 參照)이다.

이를 旬別로 推定하고자 할 때는 월강우량에 대한 旬降雨量의 比에 따라 配分하여 算出하며 旬降雨量이 없거나 5mm 以下인 경우에는 다음 公式으로 그 旬의 流出量을 補正한다.

$$C_0 = \frac{10.2 + E_0}{3}$$

여기서, C₀는 補正된 旬流出量(mm), E₀는 補正係數로서 E의 값(表 2.2.3 參照)에서 降雨量이 0인 때의 값이다.

이 結果 다른 旬의 流出量은 그 月流出量에서 위 式으로 計算한 補正 旬流出量을 뺀 나머지 量을 나머지 旬의 降雨量比로 나누어서 算出한다.

2.2.3 消費水量 推定模型

灌漑地域の消費水量을 推定하기 위하여 本 研究은 Blaney-Criddle式을 選擇하였으며, 이 式을 表示하면 다음과 같다.

$$U = K \cdot \frac{P \cdot t}{100} \cdot 25.4$$

여기서, U는 旬別 消費水量(mm), P는 晝間時間百分率, t는 平均氣溫(°F), K는 $K_t \times K_c$ 로서 K_t 는 溫度에 따라 변하는 溫度 補正係數($K_t = 0.0173t - 0.314$), K_c 는 蒸發量에 대한 試驗值인 作物生育期에 대한 消費水量 係數이다. (表 2.2.4 參照)

表 2.2.4 K_c 의 값

期間	6月		7月			8月			9月		平均	備考
	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬		
KC	0.89	0.91	0.95	0.99	1.06	1.18	1.30	1.22	1.11	0.96	1.057	

2.2.4 물收支 模型

貯水池 물收支는 流入 流出 水量이 주어진 計算 時間 單位別로 貯水量 또는 貯水池 水位를 追跡하기 위해 使用되며 本 研究에서는 이를 위해 ROS(Reservoir Operation Study, 農業振興公社) 模型을 選定하였다. 그림 2.2.1에서 보는 바와 같이 貯水池에서의 물收支는 流入 流出 要素에 의해 다음式과 같이 表示할 수 있다.

$$S_t = S_{t-1} + I_t + U_t + P_t - (R_t + O_t + E_t + G_t + D_t)$$

여기서, S_{t-1} 는 t-1 旬의 貯水量, I_t 는 流入量, U_t 는 地下水 流入量, P_t 는 水面 降水量, R_t 는 放流量, O_t 는 餘水吐 越流量, E_t 는 水面 蒸發量, G_t 는 地中 浸透量, D_t 는 堤防 浸透量이다

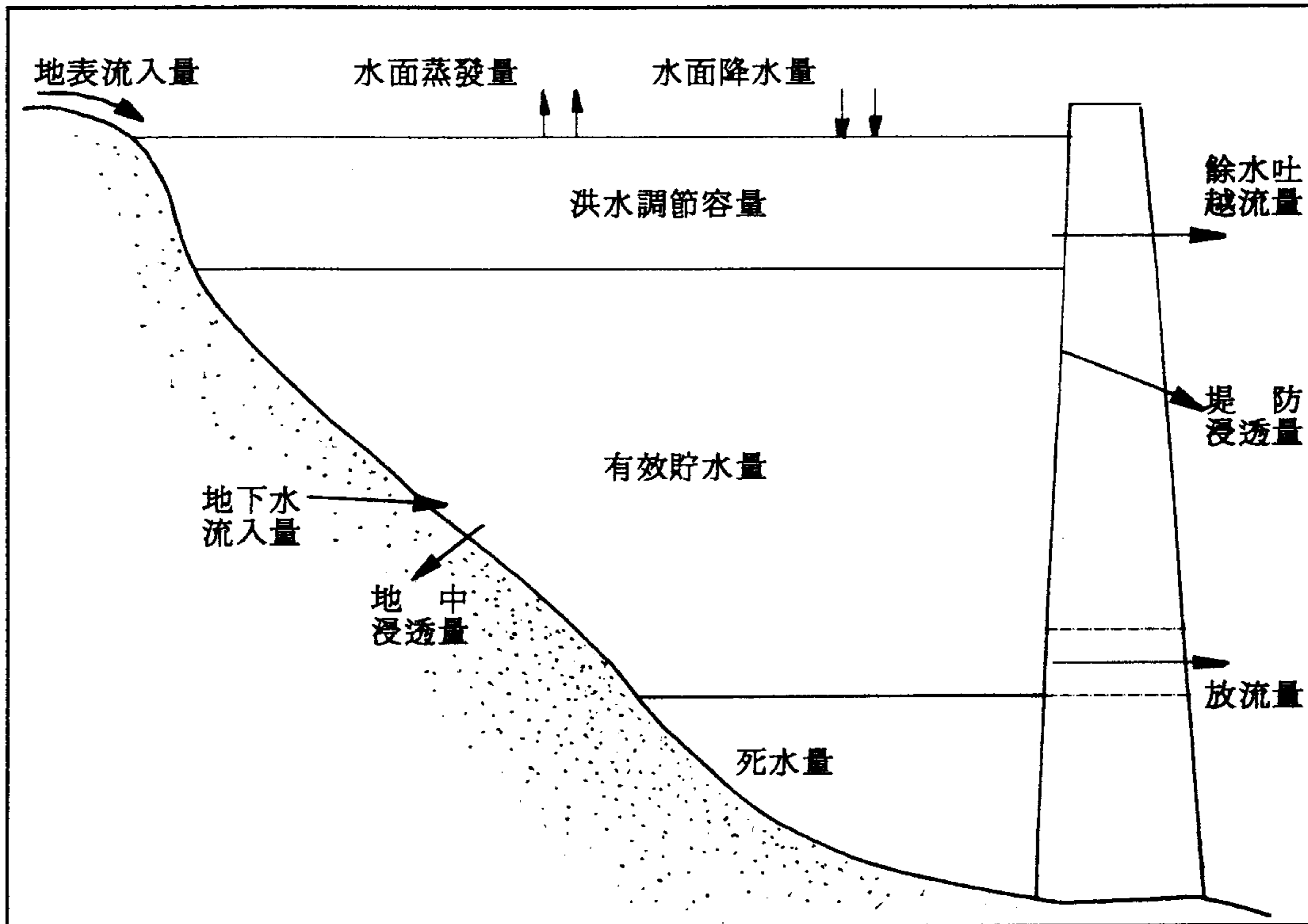


그림 2.2.1 貯水池 물收支 構成 要素

이때에 있어 本 ROS 模型은 물收支 構成 要素를 다음과 같이 考慮한다.

- 1) 流入量(I_t)은 梶山の 韓國河川流出量 公式를 利用하여 旬別로 模擬 發生하게 된다.
- 2) 放流量(R_t)은 Blaney-Criddle式에 의해 蒸發散量을 推定하고 여기에 滲透量을 加算한 다음 有效雨量을 감하고 水路損失를 考慮 計算한다.
- 3) 地下水 流入量(U_t), 地中 浸透量(G_t) 및 堤防 浸透量(D_t)은 實測이 거의 不可能한 要素이다. 특히 地下水 流入은 水文 觀測地點에서 地表水로 測定되거나 그 變化가 月 單位 以上이기 때문에 旬 單位와 같이 매우 短期間의 물收支에 있어서는 考慮의 對象이 되지 않는다. 또한 地中浸透量은 댐 計劃時 부터 漏水를 防止할 目的으로 止水벽을 설치하므로 이로 인한 水量은 매우 적거나 무시할 수 있다. 따라서 이러한 量은 매우 적거나 短期間의 물收支에 影響을 미

치지 않으나, 複合的인 作用과 貯水池의 規模에 의해 影響을 받을 수 있으며 上記 水收支 構成 要素 이외의 湧관 漏水量 等도 생각할 수 있으나 ROS에서는 考慮하지 않는다.

4) 貯水池 水面에 降下하는 降水量은 다음과 같이 定義할 수 있다.

$$P_t = C \times R_t \times A_f$$

여기서, P_t 는 t 旬의 水面降水量(m^3), C는 10(單位換算係數), R_t 는 t 旬의 測候所 降雨量(mm), A_f 는 貯水池 滿水面積(ha)이다.

5) 貯水池 水面으로 부터의 水面蒸發量은 大型 蒸發計에 의한 資料가 比較的 水面의 蒸發과 가까우므로 Veihmeyer(1964)의 Pan 係數를 使用하여 다음式과 같이 計算한다.

$$E_t = C \times A_t \times E_v \times P_c$$

여기서, E_t 는 t 旬의 水面蒸發量(m^3), C는 1/1000(單位換算係數), A_t 는 t 旬의 貯水池 水面積(m^2), E_v 는 測候所 蒸發量(mm), P_c 는 蒸發計의 種類에 따른 Pan 係數(0.7)이다.

6) 餘水吐 放流量은 t 旬의 貯水量이 餘水吐 마루 높이 以上될 때 그 以上되는 貯水量은 모두 越流되는 것으로 한다. 즉,

$$O_t = S_t - S_f \quad (\text{단, } S_t > S_f)$$

여기서, O_t 는 t 旬의 越流量(m^3), S_t 는 t 旬의 貯水量(m^3), S_f 는 貯水池 滿水量(m^3)이다.

2.3 灌溉可能日數와 用水供給率

1次年度('92)의 研究인 貯水管理시스템開發(I)에서 寡雨量과 寡雨日數를 基礎로 分析한 가뭄頻度와 過去 가뭄被害의 相關性을 檢證한 바 無關함이 認定되므로서 가뭄頻度만으로는 가뭄程度를 正確하게 表現할 수 없다는 結論에 이르렀고, 이를 補完하기 위하여 現有效貯水殘量과 枯渴 貯水池의 經過日數에 의한 灌溉可能日數를 計算하여 가뭄深度 概念으로 導入한 바 있다.

이때의 가뭄深度 計算 方法은 枯渴 貯水池의 經過日數는 考慮하였으나 氣象資料가 考慮되지 않는 現有效貯水殘量의 灌溉可能日數를 計算하는 方法이었다. 따라서 今回 貯水管理시스템開發(II)에서는 氣象資料를 考慮하는 水文模型을 利用하여 좀더 精密한 灌溉可能日數 計算 方法을 研究하므로서 가뭄程度를 正確히 表現하고 向後 가뭄豫. 警報의 資料로 利用토록 하며, 또한 豫想寡雨日數에 따른 用水供給率(灌溉可能日數와 豫想寡雨日數 比)을 計算하므로서 가뭄 對策時 用水節約 計劃 樹立의 基礎資料로 利用토록 하고자 한다

그림 2.3.1은 灌溉可能日數 및 用水供給率을 計算하는 흐름圖를 보여 준다. 同 그림을 살펴보면 灌溉可能日數와 用水供給率의 計算은 3個 DB 즉, 基本資料 DB로 부터는 貯水池 諸元을, 觀測資料 DB로 부터는 現有效貯水量을, 氣象資料 DB로 부터는 降雨量, 蒸發量, 氣溫을 入力받아 水文模型에 의해 流入量과 消費水量을 推定하여, 우선 3個 旬만 水收支를 遂行한 後 灌溉可能日數를 計算한다. 이때 計算된 灌溉可能日數가 30日 未滿으로 計算될 경우, 氣象資料 DB에서 計算해 둔 豫想寡雨日數 동안만 水收支를 다시 實施하여 必要水量에 대한 供給率을 計算하고 만약 이 경우에도 水不足이 發生되면 供給率을 調整하여 最終 水收支를 完成하는 過程으로 遂行된다.

이와 같이 遂行되는 現有效貯水殘量의 灌溉可能日數 및 用水供給率 計算은 앞서 "2.2"項에서 言及한 既存의 프로그램化된 水文模型을 補完하여 遂行 可能토록 하였으며, 이것의 入.出力資料, 水文模型 및 灌溉可能日數와 用水供給率 計算 方法을 整理하면 다음과 같다. 그 操作은 4.3項에서 言及된다.

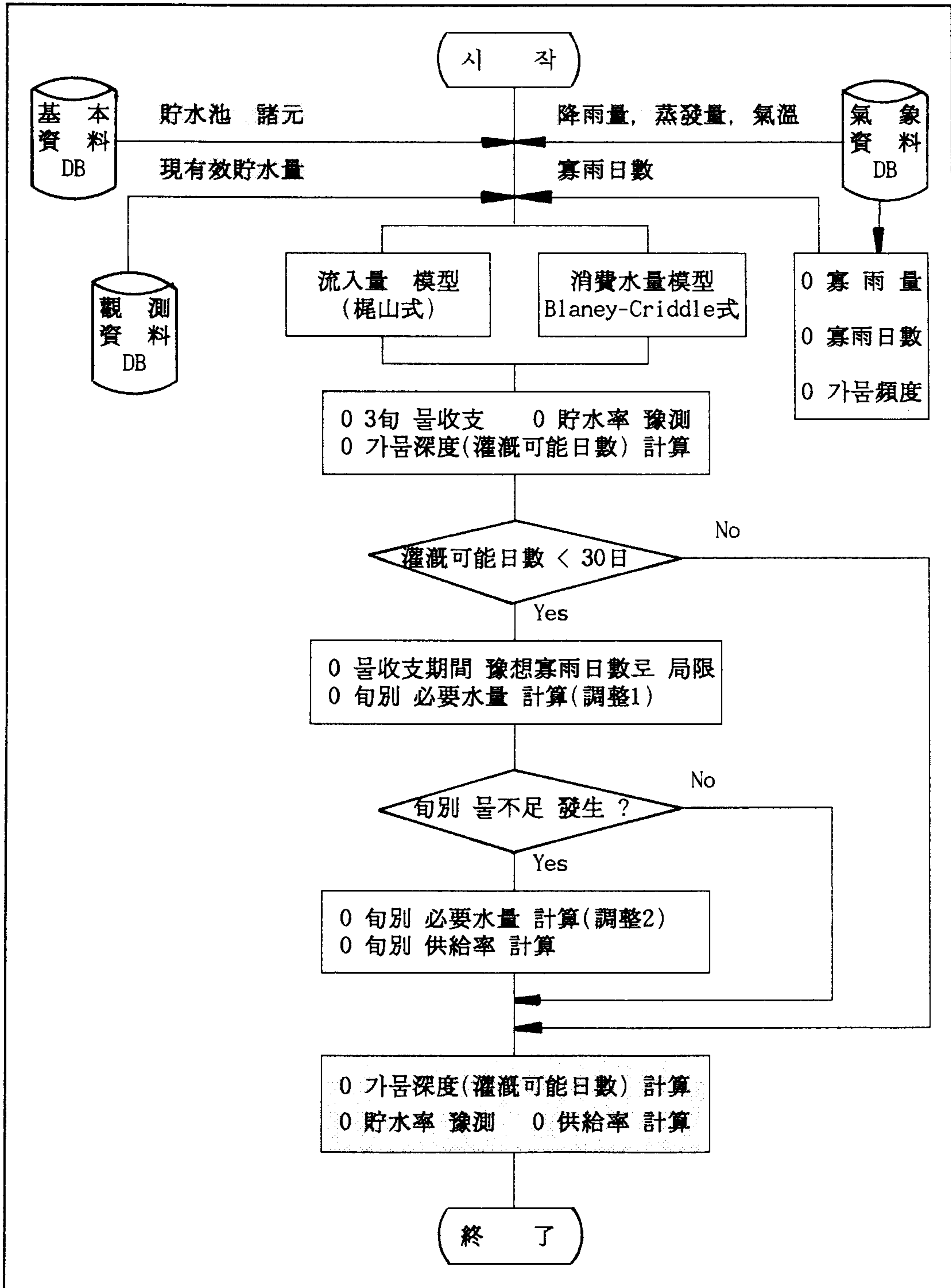


그림 2.3.1 灌溉可能日數 計算 흐름圖

가. 入力 資料

- 1) 基本資料 DB: 流域面積, 灌溉面積, 有效貯水量, 流出係數, 滲透量, 水路損失 및 內容積資料 等 貯水池 諸元
- 2) 觀測資料 DB: 觀測日字, 現有效貯水量 等 觀測資料
- 3) 氣象資料 DB: 豫想 降雨量, 蒸發量, 溫度 等 氣象資料

나. 出力 資料

- 1) 道.市郡別 灌溉可能日數
- 2) 道.市郡別 向後 貯水率
- 2) 道.市郡別 用水供給率

다. 水文 模型

- 1) 流入量 模型: 梶山式
- 2) 必要水量 模型: Blaney-Criddle 式
- 3) 水收支 模型: ROS(Reservoir Operation Study, 農業振興公社) 模型

① 單一 貯水池 水收支

그림 2.3.1의 흐름圖와 同一하게 遂行된다.

② 群貯水池 水收支

單一 貯水池와 同一하며 그 結果만 灌溉面積을 因子로 使用하여 加重平均 한다.

라. 灌溉可能日數 및 用水供給率 計算

- 1) 灌溉可能日數: $(\text{現有效貯水殘量} + \text{貯水池 流入量}) / \text{必要水量} \times \text{水收支 期間}$
- 2) 用水供給率: $\text{灌溉可能日數} / \text{豫想寡雨日數}$

2.4 가뭄對策

2.4.1 가뭄 豫.警報

가. 豫.警報의 흐름圖

가뭄 豫.警報(drought forecasting and warning)란 가뭄으로 인한 被害를 막거나 最小化하기 위하여 어떤 地域에서 장차 發生하게 될 가뭄을 미리 分析, 豫測하고 評價하여 장차의 가뭄狀況을 그 地域 利害當事者나 關係 當局에 알리는 것을 말하며, 이것은 그림 2.4.1의 概略 흐름圖에서 보는 바와 같은 過程에 의해 遂行될 수 있다.

그림 2.4.1을 살펴보면 가뭄 豫.警報는 가뭄情報를 蒐集하고, 이를 基礎로 가뭄을 分析, 豫測, 評價한 後 그 結果에 따라 3 段階 發令 즉, 豫報, 主意報, 警報 等으로 區分되어 發令되고 있다. 그러나 이러한 가뭄 豫.警報가 成功的으로 遂行되기 위해서는 다음과 같이 가뭄情報 蒐集 및 가뭄分析, 豫測, 評價 等の 業務가 迅速.正確하게 處理될 수 있어야 한다.

1) 가뭄情報 蒐集

- 0 氣象資料: 降雨量, 蒸發量, 氣溫資料 等
- 0 貯水狀況資料: 貯水位, 貯水率資料 等

2) 가뭄分析, 豫測

- 0 가뭄分析: 寡雨量, 寡雨日數, 貯水量, 貯水率 集計 等
- 0 가뭄豫測: 向後 貯水量 變化, 灌溉可能日數 計算

3) 가뭄評價

- 0 가뭄頻度 計算에 의한 評價
- 0 가뭄深度(灌溉可能日數) 計算에 의한 評價
- 0 貯水率 資料에 의한 評價

이때에 있어 本 研究가 追求하는 貯水管理시스템을 利用할 수 있다. 本 研究의 貯水管理시스템은 現代의 尖端 裝備와 情報通信網을 이용해서 迅速.正確한 氣象資料 및 貯水狀況資料 蒐集을 비롯하여 寡雨量, 寡雨日數, 貯水量, 貯水率, 灌溉可能日數, 가뭄頻度, 가뭄深度 等の 計算이 可能하기 때문이다.

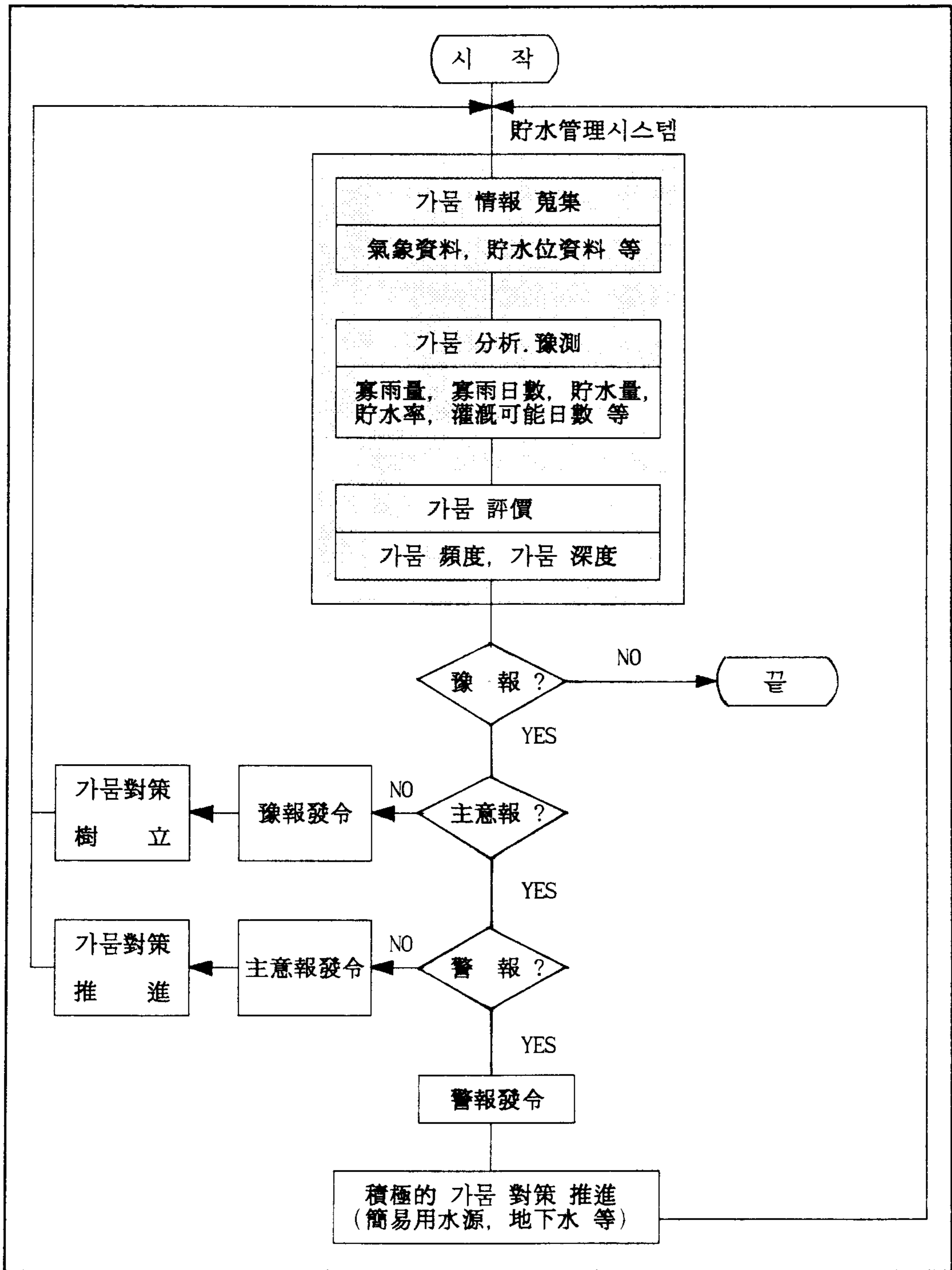


그림 2.4.1 가뭄 豫. 警報 概略 흐름圖

나. 豫. 警報 發令段階 및 定義

가뭄 豫. 警報의 發令段階는 가뭄情報를 蒐集하여 가뭄을 分析, 豫測하고 評價 한 後 다음 表 2.4.1의 基準에 따라 豫報, 主意報, 警報로 區分될 수 있다.

表 2.4.1 豫. 警報의 基準

區 分	豫 報	主意報	警 報	備 考
가 뭄 頻 度	2年(平年)	5年	10年	
$R = \frac{\text{灌溉可能日數}}{\text{豫想寡雨日數}}$	$R = 1$	$R < 1$	$R \leq \frac{1}{3}$	

1) 가뭄豫報

가뭄豫報는 가뭄 豫. 警報의 最初 段階로서 아직 가뭄被害는 發生하지 않으며, 다만 다음과 같은 가뭄 徵候가 보일 때 發令될 수 있다.

- 0 氣象廳으로부터 가뭄豫報가 있고, 이때 貯水管理시스템에 의해 集計된 連續 寡雨日數와 寡雨量을 頻度處理("2.1"項 參照)한 값이 平年(2年) 頻度보다 크게 나타날때,
- 0 貯水池의 現有效貯水殘量의 向後 灌溉可能日數가 豫想寡雨日數와 같거나 약간 적게 나타날때,
- 0 貯水池의 現有效貯水殘量이 貯水管理시스템의 가뭄 DB에서 集計된 過去 수개 년간의 平均值보다 낮을때 等이다. 表 2.4.2은 農組管轄 貯水池의 全國 月別 平均貯水率('71-'90: 20個年 平均)을 보여준다.

表 2.4.2 農組管轄 貯水池의 全國 月別 平均貯水率('71-'90: 20個年 平均)

月 別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備 考
貯水率(%)	83	85	90	92	86	66	72	74	75	76	78	81	

2) 가뭄主意報

가뭄主意報는 가뭄豫報 보다는 가뭄狀況이 惡化된 狀態로서, 水利施設 地區에서는 用水節約이 試圖되고 水利施設이 없는 耕地에서는 가뭄被害가 서서히 나타나기 始作하며, 다음의 徵候를 보일 때 發令될 수 있다.

- 0 氣象廳으로 부터 가뭄豫報가 繼續되고, 이때 貯水管理시스템에 의해 連續寡雨日數와 寡雨量을 集計하여 頻度處理("2.1" 項 參照)한 값이 5年 頻度 보다 크게 나타날때, 이것은 全國 農組 貯水池의 耐旱能力이 平均 5年 頻度に 該當 하므로서 이때부터 가뭄이 始作된다고 볼 수 있기 때문이다.
- 0 貯水池의 現有效貯水殘量의 向後 灌溉可能日數(가뭄深度)가 豫想寡雨日數보다 적다고 豫想될때 等이다. 이것은 이때부터 用水節約이 試圖되어야 하기 때문이다. 이때 灌溉可能日數 計算은 本 貯水管理시스템을 利用하면 迅速, 正確하게 處理될 수 있다.

3) 가뭄警報

가뭄警報는 가뭄主意報 보다 더욱 가뭄狀況이 惡化된 狀態로서 水利施設 地區에서는 用水節約이 限界에 달하고 水利施設이 없는 耕地에서는 극심한 枯渴을 느끼며 다음의 徵候를 보일때 發令될 수 있다.

- 0 氣象廳으로 부터 가뭄豫報가 繼續되고, 이때 貯水管理시스템에 의해 連續寡雨日數와 寡雨量을 集計하여 頻度處理("2.1" 項 參照)한 값이 10年 頻度 보다 크게 나타날때, 이것은 모든 農業用 水利施設은 10年 頻度を 基準으로 規模가 決定되기 때문에 이 경우가 될 때는 積極的 加뭄對策이 推進되어야 한다.
- 0 貯水池의 現有效貯水殘量의 向後 灌溉可能日數가 豫想寡雨日數의 1/3에도 못 미치고 그 貯水殘量의 用水節約이 限界에 到達했다고 判斷될 때 等이다. 이때 灌溉可能日數 計算과 豫想寡雨日數 計算은 本 貯水管理시스템을 利用하면 迅速, 正確하게 處理될 수 있다.

2.4.2 段階別 對處方案

가. 가뭄豫報 段階

가뭄豫報 段階는 아직 가뭄被害는 發生되지 않으나 가뭄徵候가 나타나는 段階이므로 向後의 가뭄發生에 對備하여 다음과 같이 가뭄情報資料를 蒐集, 分析, 豫測하고 그에 따른 貯水池 用水節約計劃 樹立 및 여러가지 可能한 가뭄對策을 樹立해야 한다.

1) 가뭄情報資料 蒐集, 分析, 豫測

0 貯水管理시스템 操作과 가뭄 豫. 警報 體制 強化

0 貯水管理시스템에 의하여 氣象廳으로 부터 氣象資料를 蒐集, 寡雨量과 寡雨日數를 計算하고 現在와 過去 가뭄時의 資料를 比較. 分析하며, 가뭄頻度を 計算한다.

0 貯水管理시스템에 의하여 全國 貯水池 水位資料를 蒐集, 貯水量을 集計하여 現在와 過去 가뭄時의 資料를 比較. 分析하고, 現有效貯水殘量에 의한 灌溉可能日數를 計算하며, 向後 貯水量的 變動을 豫測한다.

2) 貯水池 用水節約 計劃 樹立: 貯水管理시스템에 의한 用水 供給率 計算(灌溉可能日數와 豫想寡雨日數의 比)에 따라 用水節約 計劃을 樹立한다.

3) 其他 가뭄對策 樹立

0 工事中인 農業用水開發事業 및 農業綜合開發事業 部門의 給水可能地區 把握과 給水計劃을 樹立한다.

0 地下水開發事業 早期着工 및 早期完了 計劃을 樹立한다.

0 가뭄 常習地의 人的, 物的 特別 對策을 樹立한다.

0 各種 水利施設 및 가뭄對策 裝備의 事前 點檢을 實施한다.

0 簡易用水源 및 地下水開發 計劃을 樹立한다.

0 가뭄對策費를 推定한다.

나. 가뭄主意報 段階

가뭄主意報 段階는 가뭄狀況이 가뭄豫報 보다는 惡化된 狀態로서 水利未施設 耕地

에서는 가뭄 被害가 서서히 나타나기 始作하고 水利施設 耕地에서는 用水節約의 試圖가 必要한 段階이므로, 다음과 같은 適切한 가뭄對策이 推進되어야 한다.

- 1) 가뭄 情報資料 蒐集, 分析, 豫測: 가뭄豫報 段階와 同一
- 2) 貯水池의 用水節約 試圖: 貯水管理시스템으로 부터 計算된 用水 供給率을 適用, 有效貯水殘量의 用水節約을 試圖한다.
- 3) 其他 가뭄對策 推進: 水利未施設耕地에 대해 가뭄豫報段階에서 樹立된 其他 가뭄對策을 推進한다.

다. 가뭄警報 段階

가뭄警報 段階는 가뭄主意報 段階보다 가뭄狀況이 더 한층 惡化된 狀態로서 水利施設 地區에서는 用水節約이 限界에 달하고 水利未施設 地區에서는 극심한 枯渴을 느끼는 段階이므로, 다음과 같은 對策이 推進되어야 한다.

- 1) 가뭄 情報資料 蒐集, 分析, 豫測: 가뭄主意報 段階와 同一
- 2) 貯水池 用水節約 試圖
 - 0 가뭄主意報 段階에서 繼續되어 온 用水節約이 限界에 到達될때까지는 가뭄主意報 段階와 同一하게 試圖한다.
 - 0 用水供給 能力이 남아있는 用水區域과 限界에 到達한 用水區域간의 適切한 用水供給 對策을 樹立 推進한다.
- 3) 가뭄對策本部 設置 運用
 - 0 貯水管理시스템을 操作 運用하여 가뭄狀況을 把握한다.
 - 0 가뭄對策을 樹立 示達하며, 對策 推進 및 指揮 統制를 행한다.
 - 0 全國民 動員體制에 突入한다.
- 4) 其他 가뭄對策 推進
 - 0 水利施設 및 水利未施設 地區 모두 가뭄豫報 段階에서 樹立된 其他 가뭄對策을 積極的으로 推進한다.

2.4.3 가뭄對策費 推定

가. 推定方法

가뭄對策費는 農漁業災害對策法에 의해 支援되며, 支援基準은 가뭄被害를 입은 農家에 대해 小型管井 施設費, 揚水機 購入費, 油類貸, 送水호스 購入費 등을 計上하여, 國庫支援 50%, 地方費支援 50%의 構成比로 支援토록 하고 있다.

여기서는 가뭄對策費의 合理的인 所要豫算을 推定하는 方法을 提示하고자 하며, 이것은 다음의 3段階 作業 즉, 가뭄被害 對象面積 算出, 가뭄對策 日數 計算, 가뭄被害 對象額 計上 等の 作業에 의해 推定될 수 있다.

1) 가뭄被害 對象面積 算出

가뭄被害 對象面積 算出은 小型管井 施設數, 揚水機 臺數 및 送水호스 길이 등을 計算하기 위한 것이며, 이것은 表 2.4.3에서 보는 바와 같이 全國의 水利未施設 耕地面積을 對象으로 가뭄 發生確率을 考慮하여 算出할 수 있다.

表 2.4.3 가뭄被害 對象面積

(單位 : ha)

道別	水利未施設 耕地 面積			가뭄 發生 確率	가뭄 被害 對象 面積		
	計	畓	田		計	畓	田
計	925,244.4	210,193.4	715,051		166,124	41,450	124,674
京畿	132,175.7	46,769.7	85,406	1/26	5,083	1,798	3,285
江原	88,578.9	15,021.9	73,557	1/26	3,407	578	2,829
忠北	71,377.5	4,004.5	67,373	2/26	5,490	308	5,182
忠南	89,706.1	13,677.1	76,029	4/26	13,800	2,104	11,696
全北	76,097.6	25,379.6	50,718	7/26	20,488	6,832	13,656
全南	148,072.2	38,164.2	109,908	7/26	39,866	10,275	29,591
慶北	162,505.7	28,951.7	133,554	7/26	43,752	7,795	25,957
慶南	104,779.3	38,221.3	66,558	8/26	32,240	11,760	20,480
濟州	51,951.4	3.4	51,948	1/26	1,998	-	1,998

註) 1. 가뭄被害 發生確率은 過去 26年 ('67-'92)間 資料에서 推定

2. 가뭄被害 對象面積은 水利未施設 耕地 面積 × 가뭄 發生確率임.

여기서 水利未施設 耕地面積에만 가뭄確率을 考慮하여 算出하는 理由는 가뭄被害의 우선 對象이 水利未施設 耕地일 것이며, 그리고 이 耕地가 全國적으로 同時に 가뭄被害를 입을 경우는 극히 희박하므로서 가뭄 發生確率을 考慮하여 算出하는 것이 合理的이라고 보기 때문이다.

表 2.4.3에서 가뭄被害 對象面積은 水利未施設 耕地 面積과 가뭄 發生確率의 곱이며 이때 가뭄 發生確率은 過去 26個年('67-'92)간의 資料가 가뭄 DB로 構築되어 있는 貯水管理시스템으로 부터 抽出 可能하다. 그 結果는 全南.北, 慶南.北 地方이 약 7/26 - 8/26의 確率로 높게 나타나고 있다.

2) 가뭄對策 日數 計算

가뭄對策 日數 計算은 揚水機 可動에 대한 油類貸 計算을 위한 것이며, 이것은 表 2.4.4에서 보는 바와 같이 頻度別 寡雨日數를 適用할 수 있다. 同表의 頻度別 寡雨日數는 貯水管理시스템의 가뭄 DB로 부터 抽出된 全國 代表測候所의 6月의 頻度別 寡雨日數를 보여주는 것으로서 全國 平均 寡雨日數는 平年이 약 21日, 10年 頻度가 약 36日 정도로 나타나고 있다.

表 2.4.4 頻度別 寡雨日數(6月)

區 分	測 候 所	平 年	5 年	10 年	20 年
平 均		21.0	29.5	35.5	41.7
서 울	서 울	22	32	40	47
釜 山	釜 山	21	31	39	46
仁 川	仁 川	24	34	41	48
京 畿	水 原	18	22	26	29
江 原	春 川	19	29	36	45
忠 北	清 州	26	33	38	43
忠南 (大田)	大 田	16	20	22	25
全 北	全 州	22	30	35	41
全南 (光州)	光 州	21	34	43	52
慶北 (大邱)	大 邱	22	29	33	38
慶 南	晉 州	20	30	38	45

3) 가뭄被害 對象額 計上

가뭄被害 對象額 計上은 農漁業災害對策法의 가뭄對策費支援 基準에 따라 小型管井 施設費, 揚水機 購入費, 油類貸, 送水호스 購入費에 대해서만 計上함을 原則으로 하여 表 2.4.5의 原單位 算出 根基에 의해 計上할 수 있다.

表 2.4.5 가뭄被害 對象額 原單位 算出 根基

가뭄 對策	原 數	單 價	
小型管井施設費	管井數(井)= 가뭄面積(ha) ÷ 0.5(ha/井)	450천원/井	
揚水機購入費	揚水機臺數(臺)= 가뭄面積(ha) ÷ 0.23(臺/ha)	400천원/臺	
油類貸	畓	管井數(井)=寡雨日數/2 ×畓의가뭄面積(ha)÷0.5(ha/井)	2,045원/井
	田	管井數(井)=寡雨日數/3 ×田의가뭄面積(ha)÷0.5(ha/井)	2,045원/井
送水호스	送水호스(m)= 가뭄面積(ha) × 30(m/ha)	3,000원/m	

註) 單價는 物價情報('93.2)에서 拔萃

表 2.4.5에서 小型管井 施設費 計上은 一般的인 管井의 灌溉面積을 基準하여 0.5ha 당 1井을 計上하고, 油類貸 計上은 畓과 田을 區分하여 湛水灌溉인 畓에서는 50%의 用水節約을 考慮하고 田에서는 70%의 用水節約을 考慮하여 各各 2日에 1回 給水, 3日에 1回 給水하는 것으로 하였다. 그리고 揚水機 및 送水호스의 購入費 計上은 '92年의 가뭄時 對策資料를 根據로 하였다. 揚水機의 경우는 全南의 가뭄 被害面積 241ha에 553대가 投入되었다는 資料에 의해 ha당 0.23대로 算出되었고, 送水호스의 경우는 全南 20m/ha, 全北 26m/ha, 慶南 46m/ha로 投入하였다는 資料에 의해 平均 30m/ha를 適用하였다.

나. 推定結果

이상에서 論議한 方法에 따라 全國 道別 가뭄頻度別 가뭄對策費를 推定하면 表 2.4.6에서 보는 바와 같다. 同表를 살펴보면 平年の 경우 全國의 가뭄對策費는 약 555억원, 20年 頻度の 경우는 약 576억원으로 推定되고, 道別의 경우는 慶南이 最大로서 平年이 약 141억원, 20年 頻度の 경우 약 147억원으로 推定된다.

表 2.4.6 가뭄對策費 推定 結果

(單位:百萬元)

區 分	平年(2年)	5年	10年	20年
全 國	55,555	56,409	57,004	57,622
小型 管井	43,944	44,620	45,090	45,579
揚 水 機	4,499	4,569	4,618	4,667
油 類 貸	2,722	2,764	2,793	2,824
送水 호스	4,389	4,456	4,503	4,552
京 畿	2,173	2,188	2,203	2,224
江 原	895	910	920	933
忠 北	893	902	908	915
忠 南	3,401	3,423	3,434	3,451
全 北	8,447	8,563	8,634	8,722
全 南	13,688	13,986	14,193	14,400
慶 北	11,903	12,038	12,116	12,211
慶 南	14,155	14,399	14,596	14,766

註) 1. 가뭄對策費는 國庫와 地方費를 包含한 總額임.

2. 가뭄被害 對象面積은 表 2.4.3의 對象面積 中 畓 90%, 田 10%로 計算함.

이 結果에서 볼때 가뭄이 全國적으로 同時に 發生된다면 그 對策費로 약 560억원 - 580억원이 所要되는데, 이 경우는 表 2.4.7의 過去 가뭄記錄(貯水管理시스템開發 (I), 가뭄歷史 參照)에서 比較할 때 '81年과 '82年이 全國的 가뭄에 該當되는 것으로서 各各 약 500억원이 實際 投入되었다고 되어있어 그 差異가 크지 않음을 볼 수 있고 또한 局地的 가뭄으로는 '92년에 全南과 慶南 일부 地域의 가뭄時 214억원이 投入 되었고, 表 2.4.5의 推定値는 약 280억원(全南 140억원 + 慶南 140억원)이 推定되므로서 역시 근소한 差異를 보이고 있다.

表 2.4.7 過去 가뭄對策費

(單位: 억원)

年 度	'67	'68	'76	'77	'81	'82	'92
對策費	57	55	25	139	517	482	214

註) 가뭄對策費는 '92年을 基準한 國庫와 地方費의 總額임.

그러나 表 2.4.6의 結果는 行政 判斷의 基礎資料를 提供할 뿐이며 實際에 있어 가뭄對策은 上記 推定方法에서 言及한 對策外에도 狀況에 따라 여러가지 積極的 가뭄對策이 推進될 수 있기 때문에 實際 가뭄對策費의 所要豫算을 推定하기란 극히 어렵다.

따라서 本 研究에서 가뭄對策費를 推定하는 意義는 貯水管理시스템을 利用하여 가뭄對策費를 推定할 경우 總額에 있어서는 該當 年度의 豫算에 따라 左右되기 때문에 誤差가 클지 모르나 各 가뭄地域別 가뭄對策費를 配分하는데 있어서는 相互 比較의 基準으로 사용한다면 合理的 方案이 될 것이다.

Ⅲ 資料 蒐集 및 DB 補完

여 백

Ⅲ 資料 蒐集 및 DB 補完

3.1 資料 蒐集

3.1.1 對象 貯水池

全國의 農業用 貯水池는 農地改良組合과 市. 郡에서 管理. 運營되며, 그 中 市. 郡 管轄 貯水池는 個所數는 많지만 大部分 小規模이므로 貯水管理에 있어서 그 比重이 微微하므로 除外시켜 貯水管理시스템 構築은 農組 管轄 貯水池만을 對象으로 하였다.

'93年 現在 全國 總 104個 農組 中 貯水池를 保有하지 않는 2개 農組(서울農組, 京畿 고양農組)를 除外한 102個 農組와 總 2898개의 貯水池를 對象으로 資料 蒐集을 實施 하였다.

3.1.2 資料 種類

貯水管理를 위한 資料 種類는 세가지 DB 즉, 基本資料 DB, 觀測資料 DB, 氣象資料 DB에 包含되는 資料로 大別된다. 이들 DB別 資料의 種類 및 資料出處는 表 3.1.1과 같다. 여기서 觀測資料 및 氣象資料 DB는 實時間으로 入力되는 資料이므로 現場調查 資料 蒐集 對象은 基本資料 DB에 속하는 資料로 局限된다.

表 3.1.1 貯水管理 資料 種類

區 分	資 料 名	資 料 出 處
基 本 資 料	農組코드, 貯水池名, 水源工區分, 農組名, 竣工年度, 位置(市道, 區市郡, 邑面洞, 里), 流域面積, 灌溉面積, 滿水面積, 有效貯水量, 堤塘높이, 堤塘길이, 堤塘構造, 가뭄頻度年	農業基盤造成事業 統計年報 (1992)
	流出係數, 滲透量, 水路損失	耐旱能力調查表, '93 現場調查資料
	標高別 內容積(死水位, 滿水位, 水位換算係數 包含)	'93 現場調查資料
	管轄 測候所名	消費水量算定方法 實用化研究(1989)
觀測資料	觀測日字, 貯水位 또는 貯水率	實時間 觀測資料
氣象資料	降雨量, 蒸發量, 溫度	實時間 氣象資料

3.1.3 現場調査

가. 調査目的

'92년에 이어 '93년에도 DB를 補完하기 위해 資料調査를 施行하였다. 그 理由는 '92년에 構成한 基本資料 DB는 農業基盤造成事業統計年報에 收錄된 資料만 入力되어 있기 때문이다. 따라서 灌溉可能日數 計算 等に 必要한 流出係數, 滲透量, 水路損失, 管轄測候所名, 標高別 內容積資料 等이 入力되어 있지 않다. 그러므로 流出係數, 滲透量, 水路損失 等の 資料는 當 公社에서 調査 管理하고 있는 水利施設物 耐旱能力調査表(農業振興公社, 1982)에서, 管轄測候所名은 消費水量算定方法實用化研究(農業振興公社, 1989)의 全國 티센網에 의해 入力하여 DB를 1次 補完하였다.

今回 現場調査의 目的은 全國 102個 農組를 全部 直接 訪問하여 既構築된 DB를 바탕으로 各 貯水池別로 資料對查, 流出係數, 滲透量, 水路損失 等の 未入力分 調査 및 標高別 內容積資料 蒐集을 통하여 DB를 最終 補完하고, 農組別로 貯水率 把握方法, 水位標 設置 現況, 浚渫. 堤塘補強 現況 및 貯水管理에 關係되는 諸般 事項 等を 調査 하고 可能한 限 1農組別 1個 貯水池를 踏查하여 貯水管理 實態를 把握하기 위함이다.

나. 調査日程

現場調査는 道別로 4次에 걸쳐 全國 9個道 102個 農組 2898個 貯水池를 對象으로 調査하였으며 그 日程은 表 3.1.2와 같다.

表 3.1.2 調査日程

道 名	調査日程	農 組 數	貯水池數	備 考
京 畿 道	1次	13	111	1次: '93. 4. 24 - 5. 1
江 原 道	3次	8	67	2次: '93. 6. 2 - 6. 26
忠清北道	3次	9	200	3次: '93. 8. 18 - 9. 15
忠清南道	3次	14	189	4次: '93. 10. 18 - 11. 10
全羅北道	4次	8	346	
全羅南道	4次	18	938	
慶尙北道	2次	17	575	
慶尙南道	2次	16	469	
濟 州 道	2次	1	3	

- 3) 農組가 保有하고 있는 貯水池 現況資料에서 流出係數, 滲透量, 水路損失 等の 資料를 蒐集하고 該當 貯水池의 當初 事業計劃書(事業計劃書가 없는 경우, 貯水量照見表)에서 標高別 內容積資料를 찾아내어 滿水面積, 有效貯水量 等を 檢討 한 後 表 3.1.4의 貯水池資料 調査表 樣式에 의거 諸般 資料를 整理
- 4) 各 農組別로 農組에서 水位標가 設置되어 있다고 하는 貯水池 中 1 個所를 踏查, 水位標 寫眞撮影 및 諸般 管理狀態를 點檢

表 3.1.4 貯水池資料 調査表

農 組 名		貯 水 池 名									
位 置		市.道	區.市.郡 邑.面.洞 里								
流域面積	年報 調査	(HA)	滿水面積 年報 調査 (HA)								
		(HA)	(HA)								
灌溉面積	年報 調査	(HA)	有效貯水量 年報 調査 (HA-M)								
		(HA)	(HA-M)								
流出係數			滲透量 (MM/DAY)								
水路損失		(%)	管轄 測候所名								
水位標有無		有(種類:), 無	水位標換算係數 (M)								
內容積數			內容積資料出處								
死水位		(EL.M)	滿水位 (EL.M)								
標高別內容積表											
番號	標高 (EL.M)	面積 (HA)	累加內容積 (HA-M)	番號	標高 (EL.M)	面積 (HA)	累加內容積 (HA-M)	番號	標高 (EL.M)	面積 (HA)	累加內容積 (HA-M)
1				16				31			
2				17				32			
3				18				33			
4				19				34			
5				20				35			
6				21				36			
7				22				37			
8				23				38			
9				24				39			
10				25				40			
11				26				特記事項			
12				27							
13				28							
14				29							
15				30							

라. 資料 調査項目 및 方法

今回 現場資料調査의 調査項目 및 方法은 다음과 같다.

- 1) 農組名: 管轄 農組名을 確認
- 2) 貯水池名: 貯水池名을 確認하고 또다른 이름이 있을 경우, 貯水池名(또다른 이름) 形式으로 記載
- 3) 位置: 位置를 確認하여 누락된 경우 記載 및 行政區域名 등이 바뀐 경우 修正하여 記載
- 4) 流域面積(調査): 農業基盤造成事業統計年報 資料와 많은 差異를 보일 경우는 圖上 確認 등을 통해 記載
- 5) 灌溉面積(調査): 農業基盤造成事業統計年報 資料와 많은 差異를 보일 경우는 主水源工과 補助, 附屬水源工의 關係 및 理由를 明確하게 糾明하여 記載
- 6) 滿水面積(調査): 標高別 內容積資料가 있는 경우, 滿水位의 面積을 記載
- 7) 有效貯水量(調査): 標高別 內容積資料가 있는 경우, 單位에 有意하여 滿水位의 累加內容積에서 死水位의 累加內容積를 減한 結果를 記載
- 8) 流出係數, 滲透量, 水路損失: DB의 耐旱能力調査表 資料를 優先하고 耐旱能力 調査表 資料가 入力되지 아니한 경우는 調査 資料를 記載하고 DB의 耐旱能力 資料表 資料와 農組資料가 相異할 경우 耐旱能力調査表 資料(農組調査資料) 形式으로 記載
- 9) 管轄 測候所名: 管轄 測候所名을 確認
- 10) 水位標 有無: 水位標의 有無를 區分하고 있을 경우 種類를 記載
- 11) 水位標換算係數: 水位標가 있고, 標高別 內容積資料는 標高로 水位標는 水位 또는 水深으로 되어있어 現場에서의 水位標 讀値와 그에 該當하는 標高別 內容積 資料의 標高가 差異를 보일 경우, 滿水位에 해당하는 標高別 內容積資料의 標高(EL. m) - 滿水位에 해당하는 水位標 讀値(m)로 記載
- 12) 內容積數: 標高別 內容積資料가 있을 경우에 한해 標高別 內容積表로 整理한 다음 그 갯수를 記載

- 13) 內容積資料出處: 標高別 內容積資料 出處를 事業計劃書(年度), 貯水量 照見表, 實際 再測量(年度), 其他 等으로 區分 記載
- 14) 死水位, 滿水位 : 標高別 內容積 資料上의 死水位, 滿水位의 標高를 記載하되 만약 內容積 資料가 標高의 概念이 아닌 水位 또는 水深으로만 나타날 경우는 그 水位 또는 水深을 記載
- 15) 標高別 內容積表: 標高別 內容積 資料를 40個 以下로 整理하여 標高를 優先으로 記載하되 標高가 없는 경우는 水位 또는 水深으로 記載. 貯水量의 單位가 ha-m, 천톤, 町.미터, 町.尺 等으로 使用되고 있는 점에에 有意하여 滿水位에서의 滿水面積과 有效貯水量를 比較하여 單位를 確認
- 16) 特記事項: 浚渫, 堤塘補強에 관한 事項 및 貯水池 內容積에 관한 特記事項을 記載

마. 貯水池 踏查

貯水池 踏查는 各 農組別로 1個所를 踏查하는 것을 原則으로, 貯水池 管理 狀態와 水位標 管理實態 等を 把握하였다. 원래 貯水池 踏查는 全體 貯水池를 對象으로 하여 貯水池마다 水位標 設置 與否를 일일이 確認하여야 하지만 調査費(研究費)의 制限으로 인해 農組 事務室에서 統計調査로 대신하고 다만 農組에서 水位標가 設置되어 있다고 하는 貯水池 中 1個所만을 選定하여 그 管理實態를 把握하였다.

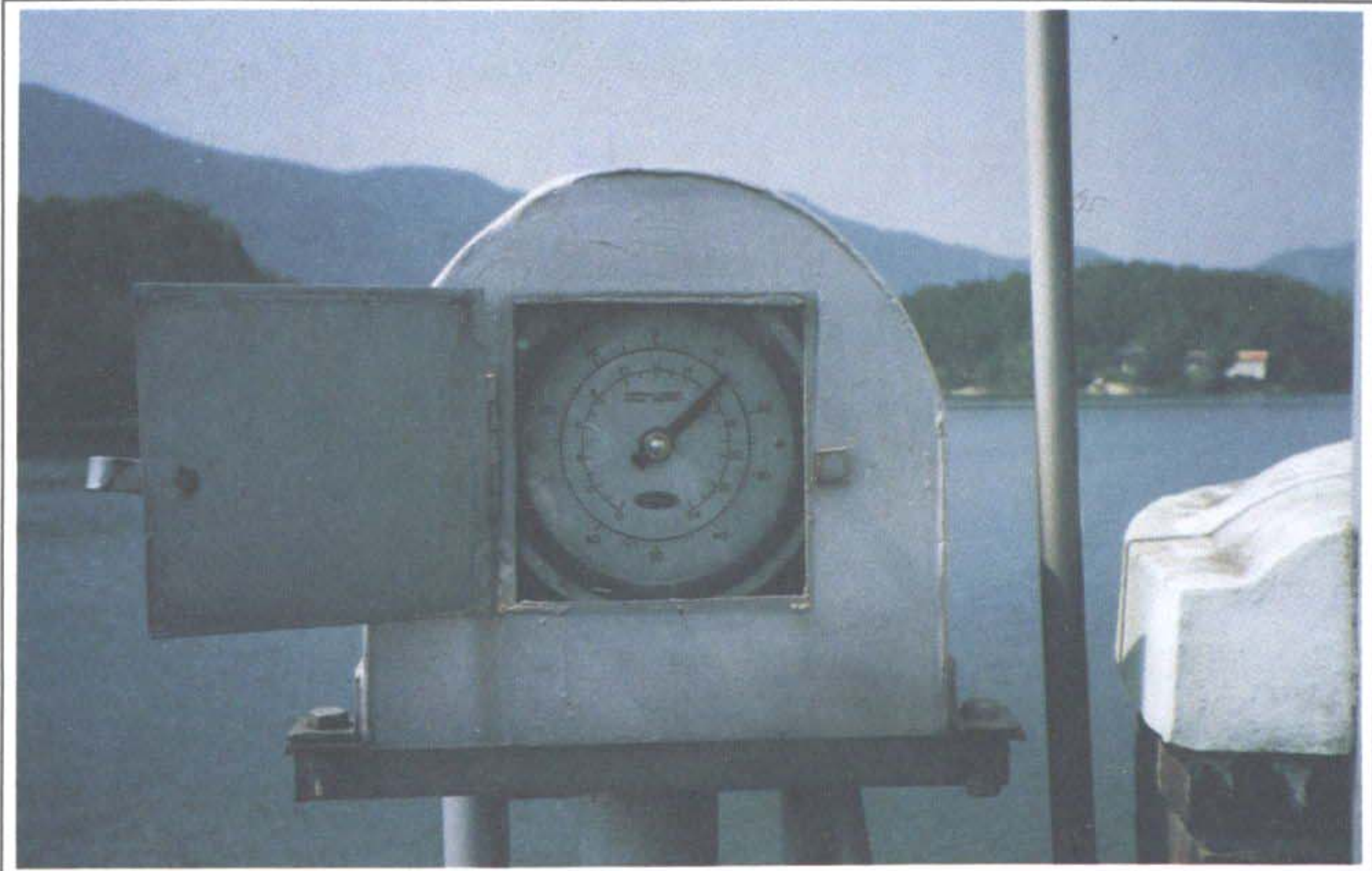
踏查 結果 水位標의 管理實態는 現在 貯水率 集計의 信賴性을 뒷바침 할만큼 充實한 것이 아니었다. 우선 水位標가 設置되어 있는 貯水池가 거의 없었으며, 있다고 하더라도 大部分 매우 낮은 목자판 立式水位標와 사통에 페인트를 칠한 簡易水位標로 使用되고 있었다. 自記水位計가 設置된 경우는 大規模 貯水池 몇 個所에 不過하였다. 水位標別 統計分析은 “3.1.4-나” 項에서 論議하기로 한다.

自己水位計가 設置된 貯水池는 大部分 最近에 竣工된 大規模 貯水池로서, 取水塔이 設置되어 있는 地區가 大部分이었고 또한 大部分 목자판 立式水位標가 追加적으로 設置되어 있었고 最近年에 竣工된 地區라서 管理狀態도 比較的 良好한 편이었다. 목자

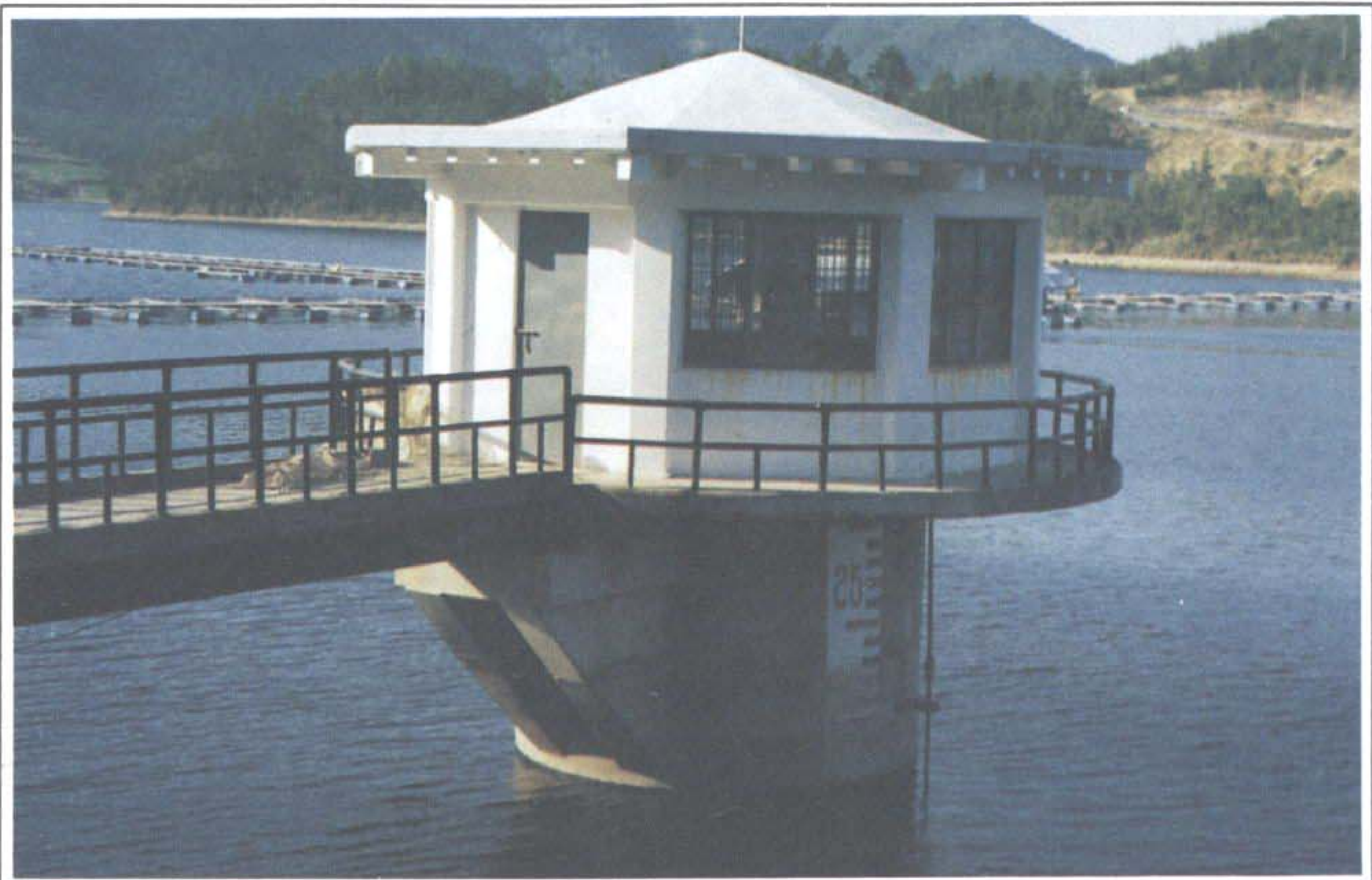
판 立式水位標가 單獨으로 設置되어 있는 貯水池는 管理狀態가 대체로 不良하고 눈금을 正確히 읽기에 매우 힘든 경우가 大部分이었다. 사통(통관)에 페인트로 눈금을 표시한 簡易水位標의 경우도 많았는데 大部分 50cm 單位 또는 그 以上の 單位로 表示되어 正確한 貯水率 報告에는 利用되지 못하는 것으로 判斷되었으며 貯水池 水深을 上. 中. 下 等 3等級 또는 上上. 上中. 上下 等 9等級으로 나누기 위한 임시 表示가 大部分인 것으로 調査되었다.

標本 貯水池의 水位標 設置 實態를 點檢해 본 結果 本 貯水管理시스템의 成功的인 運營을 위해서는 貯水池에 水位標가 設置되어야 하지만 水位標가 人力에 의해 肉眼으로 觀測 報告되는 方案은 결코 成功的이 되지 못함을 알 수 있었다. 따라서 될수록 人間의 作業이 개재되지 않는 完全한 自動 計測報告시스템의 導入이 不可避하다. 이에 대한 論議는 “3.1.4-나” 項에서 深度있게 다루고 있다.

現場調査 結果 撮影된 類型別 水位標의 種類는 그림 3.1.1과 같다.



自記水位計



取水塔

그림 3.1.1 類型別 水位標 種類



立式水位標



簡易水位標

그림 3.1.1 類型別 水位標 種類(Continued)

3.1.4 調査結果 統計分析

가. 貯水率 把握 方法

全國 102個 農組를 對象으로 貯水率 把握 方法을 道別로 集計한 結果 그림 3.1.2와 表 3.1.5와 같이 나타났다. 同그림과 同表에서 보는바와 같이 管轄 貯水池 全部를 貯水位 報告에 의해 貯水率을 把握하는 農組는 19個所(18.6%), 主水源工만을 貯水位 報告에 의해 貯水率을 把握하는 農組는 20個所(19.6%), 代表貯水池만을 貯水位 報告에 의해 貯水率을 把握하는 農組는 33個所(32.4%), 貯水池 全部를 目測에 의해 貯水率을 把握하는 農組는 30個所(29.4%)로 나타났다.

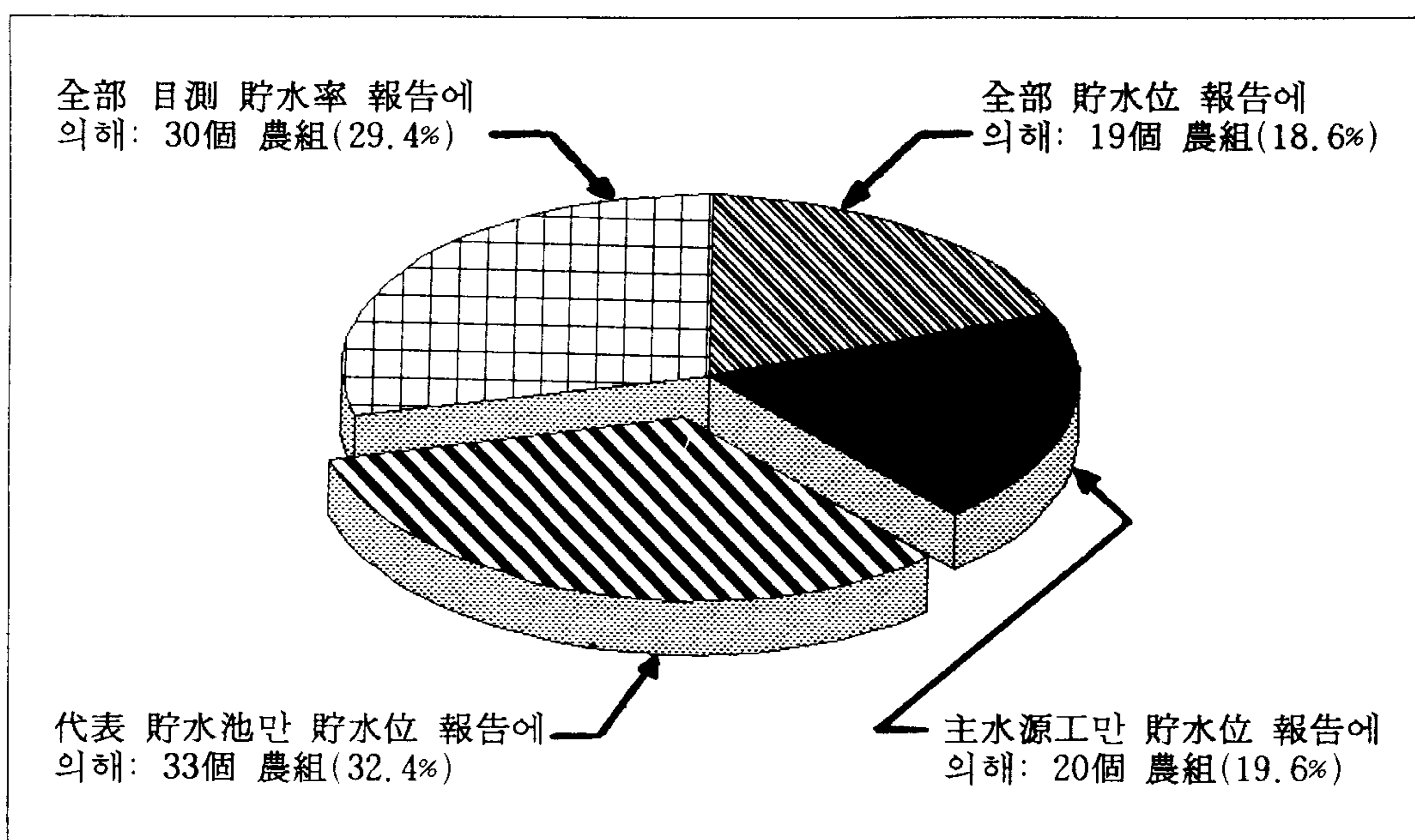


그림 3.1.2 貯水率 把握 方法

道別 集計 結果를 살펴보면 京畿, 江原, 忠北, 忠南, 濟州는 貯水池 全部 또는 主水源工 全部를 貯水位 報告에 의해 貯水率을 把握하는 農組가 많아 比較的 貯水率 把握에 充實한 편이지만 全北, 全南, 慶北, 慶南은 代表貯水池 몇개소 또는 全部 目測에 依存하는 比率이 매우 높아 貯水率 把握이 正確하게 되고 있지 않음을 알 수 있다.

表 3.1.5 貯水率 把握 方法

道 名	農組數	貯水率 把握 方法				備 考
		全部 貯水位 報告에 의해	主水源工만 貯水位 報告	代表貯水池만 貯水位 報告	全部 目測 貯水率 報告	
全 國	102	19	20	33	30	
京 畿	11	1	7	3		
江 原	8	6	1		1	
忠 北	9	6	2	1		
忠 南	14	4	4	6		
全 北	8	1	1	3	3	
全 南	18			9	9	
慶 北	17		4	6	7	
慶 南	16		1	5	10	
濟 州	1	1				

나. 水位標 設置 現況

全國 102個 農組를 對象으로 主水源工 1483個所에 대한 水位標 設置現況을 道別 集計한 結果 그림 3.1.3과 表 3.1.6과 같이 나타났다.

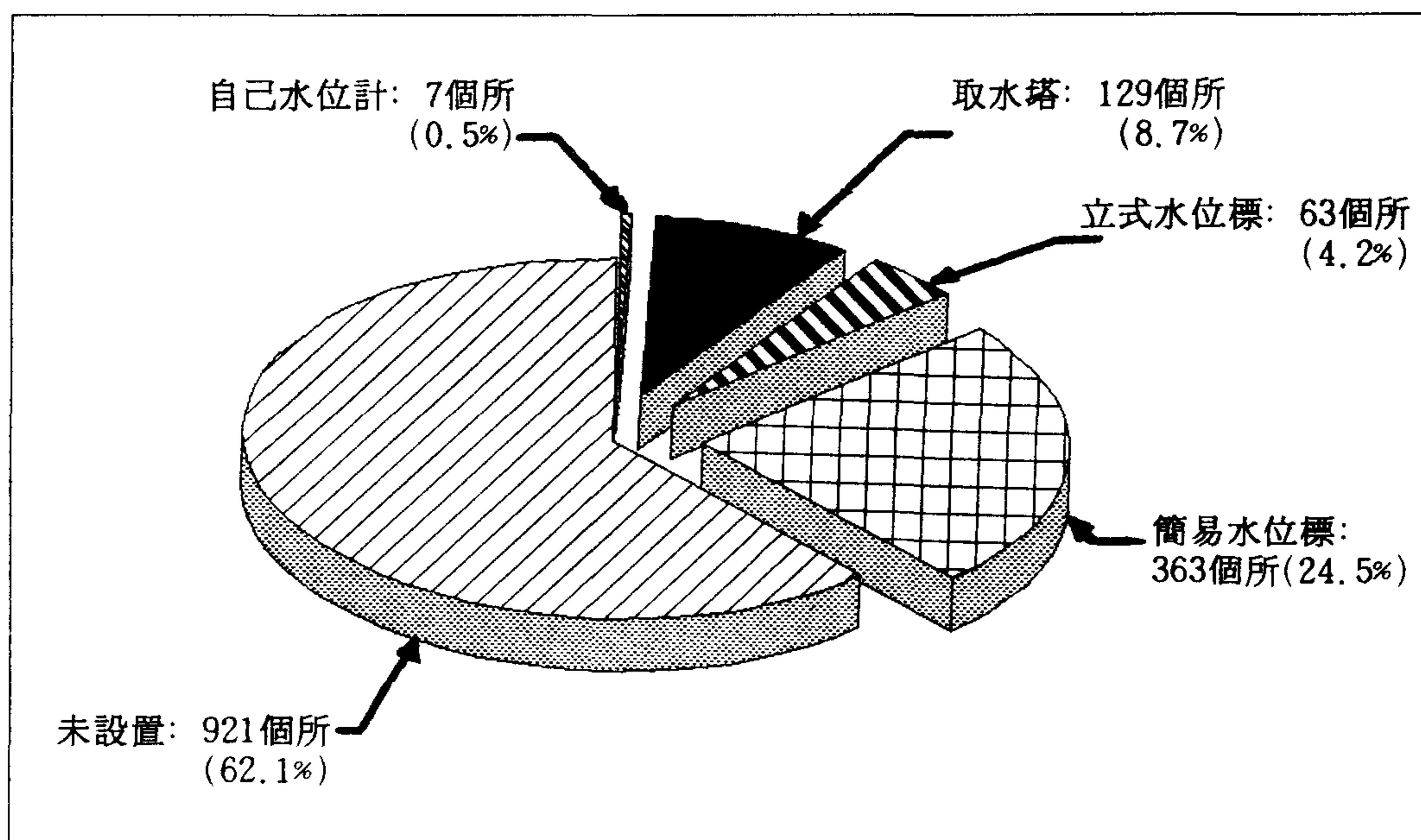


그림 3.1.3 水位標 設置 現況

表 3.1.6 水位標 設置 現況

道 名	農組數	主水源工 貯水池數	水 位 標 設 置					保有率(%)
			計	自 記	取水塔	立 式	簡 易	
全 國	102	1,483	562	7	129	63	363	37.9
京 畿	11	85	59	2	5	6	46	69.4
江 原	8	60	49		3	5	41	81.7
忠 北	9	109	102		9	8	85	93.6
忠 南	14	156	96	2	23	13	58	62.8
全 北	8	188	55	3	16	7	29	29.3
全 南	18	431	90		64	14	12	20.9
慶 北	17	240	53		4	5	44	22.1
慶 南	16	211	55		5	5	45	26.1
濟 州	1	3	3				3	100.0

同그림과 同表에서 보는바와 같이 主水源工에 水位標가 設置된 경우는 562個所 (37.9%)이고 水位標가 設置된 경우도 그나마 사통에 페인트로 칠한 簡易水位標로 設置된 경우가 363個所로 大部分을 차지하였다.

이러한 統計 結果는 目測用 水位標는 그 設置 費用과 管理에 있어 큰 金額이 所要 되는 것이 아님에도 불구하고 設置率이 낮은 것은 農組 自體가 아직도 水管理의 重要性을 認識하지 못하고 있거나 水位標에 의한 科學的 水管理가 결국은 農組 自體의 收益을 向上 시킬 수 있다는 事實을 간과하고 있음을 보여주는 것이라 하겠다.

이러한 貯水池 水位觀測에 대한 施設과 測定方法의 現實은 本 貯水管理시스템의 效果的인 構築을 阻害하는 要素가 되고 있다. 따라서 이러한 阻害要因을 除去하기 위해서는 될수록 人爲的인 要素가 개입되지 않는 시스템이 되도록 着眼해야 하며 이를 위해서는 貯水池 水位測定이 전자센서에 의해 感知되도록 하고 感知된 水位가 必要에 따라 컴퓨터에 의해 自動 貯藏되도록 하는 것이 바람직하다.

다. 標高別 內容積資料 調査 現況

全國 102個 農組를 對象으로 主水源工에 대한 標高別 內容積資料 保有 現況을 道別 集計한 結果 表 3.1.7과 같이 나타났다. 여기서 主水源工만을 對象으로 標高別 內容積資料를 調査한 理由는 他 補助水源工이나 附屬水源工에 대해서는 거의 標高別 內容積資料가 없기 때문이다. 內容積資料의 形態로는 當初 事業計劃書에 收錄된 資料와 事業計劃書가 損失되어 貯水量 照見表 形態로 活用되고 있는 경우가 있었다.

同表에서 보는바와 같이 主水源工에 대한 標高別 內容積資料 保有率은 全國 平均 53.5%에 그치고 있음을 알 수 있다. 여기서 標高別 內容積資料가 없을 경우 水深을 基準으로 總有效貯水量에 대한 比率로 現有效貯水量을 算出할 경우 많은 誤差가 發生함을 貯水管理시스템開發(I)에서 밝힌 바 있다. 이와 같은 問題는 貯水池마다 再測量을 實施하는 것이 最善의 方策이나 時間과 費用이 過大하게 所要되므로 流域의 特性因子와 內容積間의 相關性을 分析하여 推定하는 方法을 하나의 代案으로 생각할 수 있을 것이다.

表 3.1.7 標高別 內容積資料 調査 現況

道 名	農 組 數	主水源工 貯水池數	內 容 積 資 料 保 有		備 考
			保 有	保 有 率(%)	
全 國	102	1,483	793	53.5	
京 畿	11	85	69	81.0	
江 原	8	60	47	78.3	
忠 北	9	109	99	90.8	
忠 南	14	156	104	66.7	
全 北	8	188	120	63.8	
全 南	18	431	102	23.7	
慶 北	17	240	133	55.4	
慶 南	16	211	116	55.0	
濟 州	1	3	3	100.0	

또한 農組 實務擔當者의 關心度에 따라 標高別 內容積資料의 管理狀態가 엄청난 偏 差를 보이고 있음을 表 3.1.7과 그림 3.1.4를 통해 알 수 있었다.

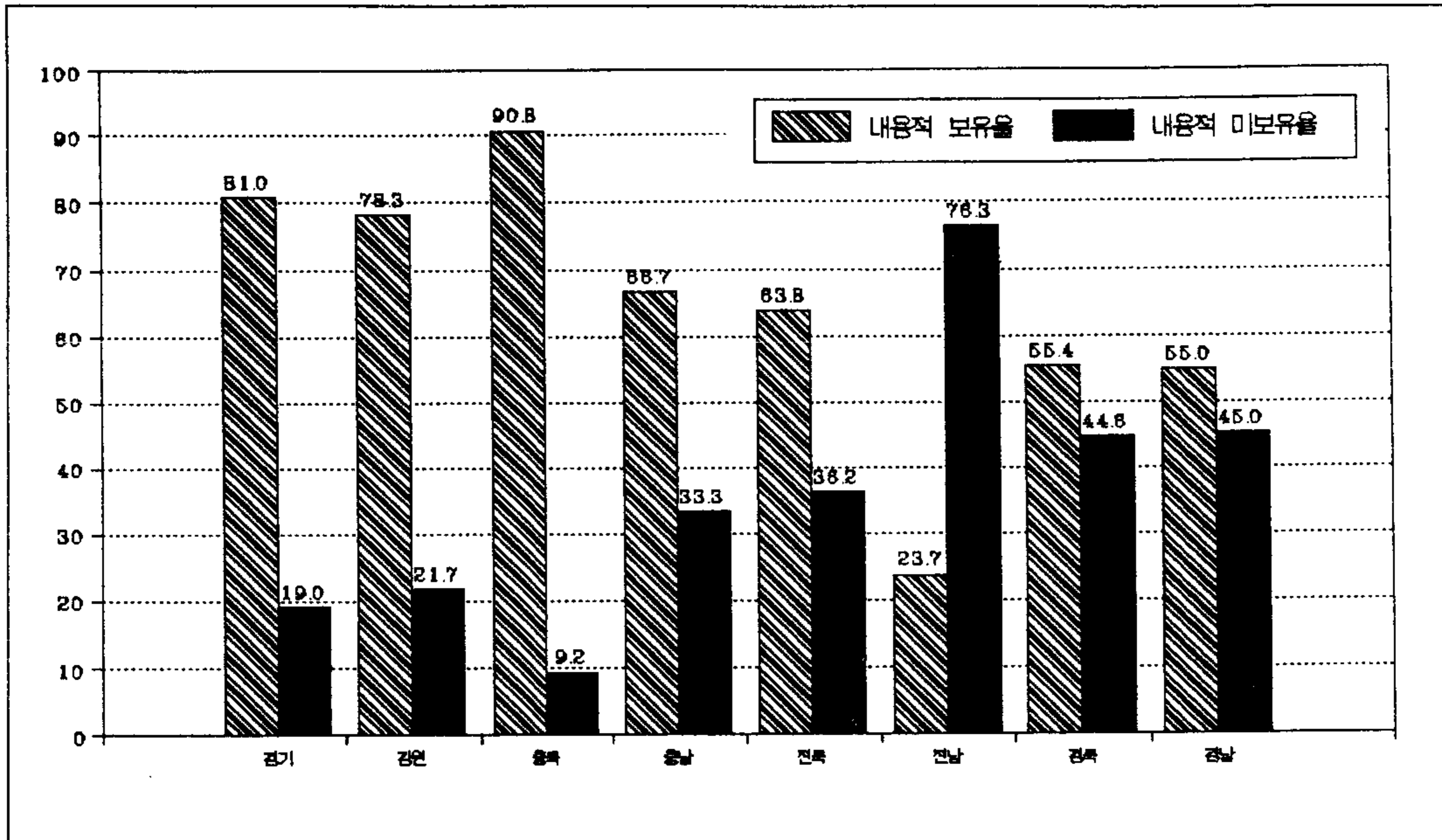


그림 3.1.4 道別 標高別 內容積資料 保有 現況

라. 貯水池 特性分析

貯水池 特性分析의 目的은 本 貯水管理시스템 네트워크에 2898個 農組 管轄 貯水池를 모두 包含시킬 경우 오히려 非效率的이 되기 때문에 對象을 縮小, 調整하기 위함이다.

즉, 小規模 貯水池는 大部分이 標高別 內容積資料의 保有率 및 水位標 設置率이 매우 낮고 管理도 제대로 되고 있지않는 實情이고 또한 가뭄 發生時 枯渴되는 경우가 많아 比較的 資料가 豊富하고 가뭄에 對抗할 수 있는 貯水池 즉, 貯水管理의 對象이 되는 貯水池로 局限시켜 시스템의 效率을 높이기 위함이다.

貯水池 特性分析은 效率的인 貯水率 把握과 가뭄對策에 利用되는 貯水池 形態와 그 規模를 決定하는데 도움을 준다. 이는 이미 貯水池에 대한 DB가 構築되어 있으므로 간단한 統計處理에 의해 손쉽게 얻을 수 있다. 여기에 使用되는 貯水池 特性에는 水源工 形態, 有效貯水量 規模, 灌溉面積 規模 등이 있고 이를 基準으로 貯水池의 分布 狀況을 把握하므로써 特性分析이 可能하다.

1) 水源工 形態別 分類

貯水池를 水源工으로 하는 경우, 主水源工, 補助水源工, 附屬水源工으로 區分 된다. 農組 管轄 貯水池 總 2898個를 水源工 形態別로 分類한 結果는 그림 3.1.5와 表 3.1.8과 같다.

여기서, 補助水源工 및 附屬水源工은 貯水池 個數는 全體의 48.8%를 차지하나 有效 貯水量을 基準으로 보면 8.8%에 불과해 大部分이 小規模임을 알 수 있고 또한 自體 灌溉面積을 가지지 않는 貯水池가 大部分이므로 貯水管理 對象에서 除外하여도 무방 할 것으로 判斷된다.

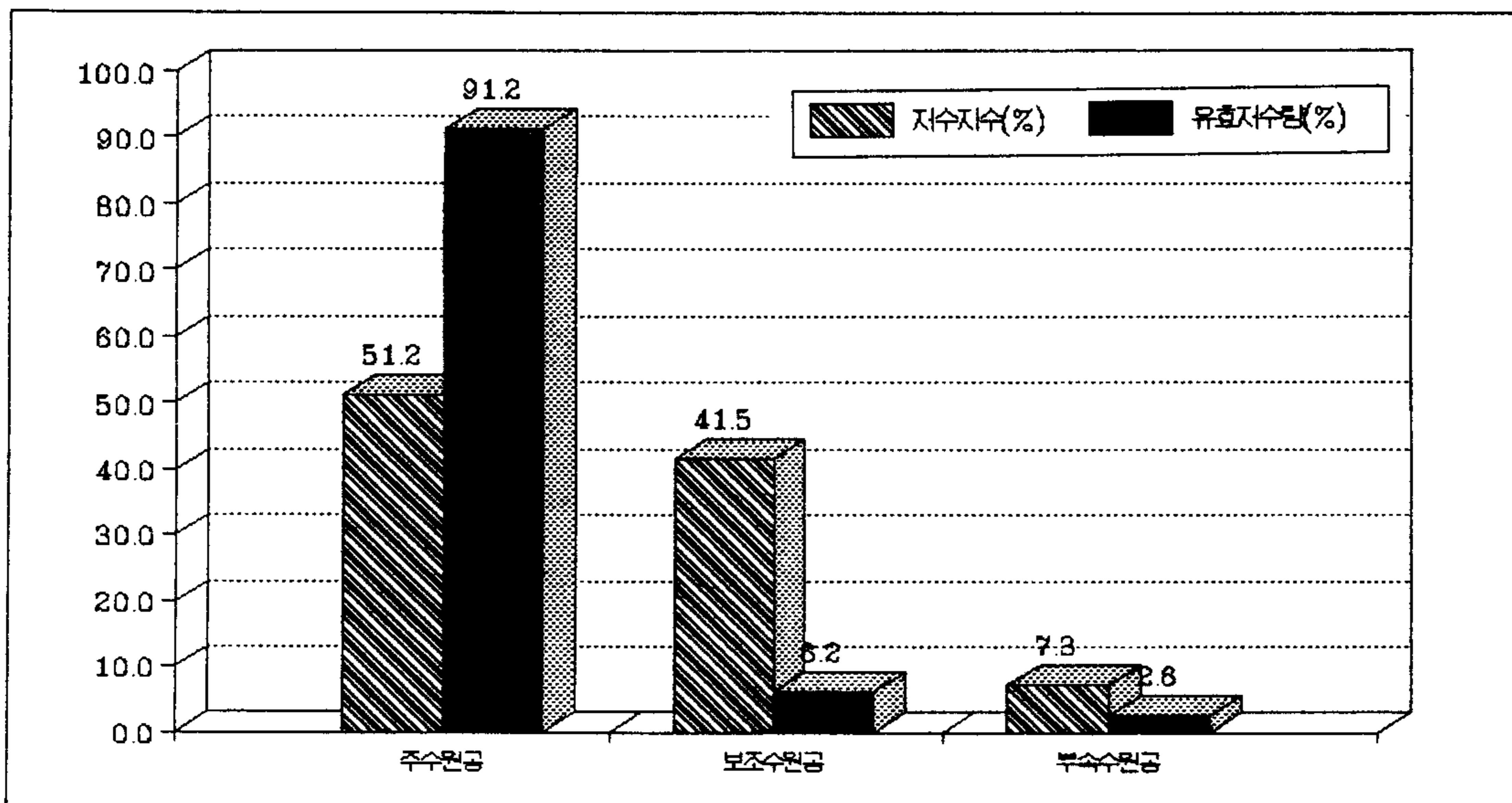


그림 3.1.5 水源工 形態別 分類

表 3.1.8 水源工 形態別 分類

(單位: ha-m)

區 分	全體貯水池數	主 水 源 工	補助水源工	附屬水源工	備 考
貯水池數 (比率, %)	2898 (100.0)	1483 (51.2)	1204 (41.5)	211 (7.3)	
有效 貯水量 (比率, %)	204796.5 (100.0)	186867.8 (91.2)	12610.9 (6.2)	5317.8 (2.6)	

2) 有效貯水量에 따른 分類

앞에서 分析한 主水源工의 比重이 높음을 감안하여 主水源工만을 對象으로 有效貯水量을 基準으로 階級別로 分類하여본 結果 表 3.1.9와 그림 3.1.6과 같이 나타났다.

表 3.1.9 有效貯水量에 따른 階級別 分類(主水源工만 對象)

有效貯水量 基準 階級 區間(ha-m)	累 加 貯 水 池 數 (個所)	累 加 貯 水 量 (ha-m)	累 加 灌 溉 面 積 (ha)	備 考
10 未滿	284 (19.2)	1424.3 (0.8)	6576.2 (1.8)	
10 - 20	508 (34.3)	4726.5 (2.5)	16805.1 (4.5)	
20 - 30	654 (44.1)	8289.7 (4.4)	26938.2 (7.2)	
30 - 40	781 (52.7)	12714.8 (6.8)	37955.1 (10.2)	
40 - 50	878 (59.2)	17076.8 (9.1)	47213.6 (12.7)	
50 - 60	959 (64.7)	21454.8 (11.5)	57592.0 (15.5)	
60 - 70	1036 (69.9)	26467.3 (14.2)	68261.1 (18.3)	
70 - 80	1090 (73.5)	30535.5 (16.3)	76739.2 (20.6)	
80 - 90	1135 (76.5)	34343.9 (18.4)	80206.3 (21.5)	
90 - 100	1168 (78.8)	37447.4 (20.0)	92123.4 (24.7)	
100 - 200	1344 (90.6)	61957.0 (33.2)	141228.5 (37.9)	
200 - 300	1395 (94.1)	74083.3 (39.6)	164797.3 (44.3)	
300 - 400	1419 (95.7)	82247.1 (44.0)	179821.5 (48.3)	
400 - 500	1438 (97.0)	90611.5 (48.5)	195112.6 (52.4)	
500 - 600	1445 (97.4)	94399.9 (50.5)	202139.5 (54.3)	
600 - 700	1449 (97.7)	96991.1 (51.9)	206731.3 (55.5)	
700 - 800	1451 (97.8)	98573.9 (52.8)	209781.5 (56.4)	
800 - 900	1453 (98.0)	100300.1 (53.7)	212261.6 (57.0)	
900 - 1000	1456 (98.2)	103262.9 (55.3)	221990.7 (59.6)	
1000 - 2000	1469 (99.1)	120975.5 (64.7)	276895.7 (74.4)	
2000 - 3000	1475 (99.5)	134513.1 (72.0)	308058.8 (82.8)	
3000 - 4000	1476 (99.5)	137674.2 (73.7)	313921.2 (84.3)	
4000 - 5000	1477 (99.6)	142281.2 (76.1)	321616.3 (86.4)	
5000 - 6000	1477 (99.6)	142281.2 (76.1)	321616.3 (86.4)	
6000 - 7000	1480 (99.8)	161318.6 (86.3)	338011.1 (90.8)	
7000 - 8000	1480 (99.8)	161318.6 (86.3)	338011.1 (90.8)	
8000 - 9000	1483 (100.0)	186867.8(100.0)	372248.4(100.0)	

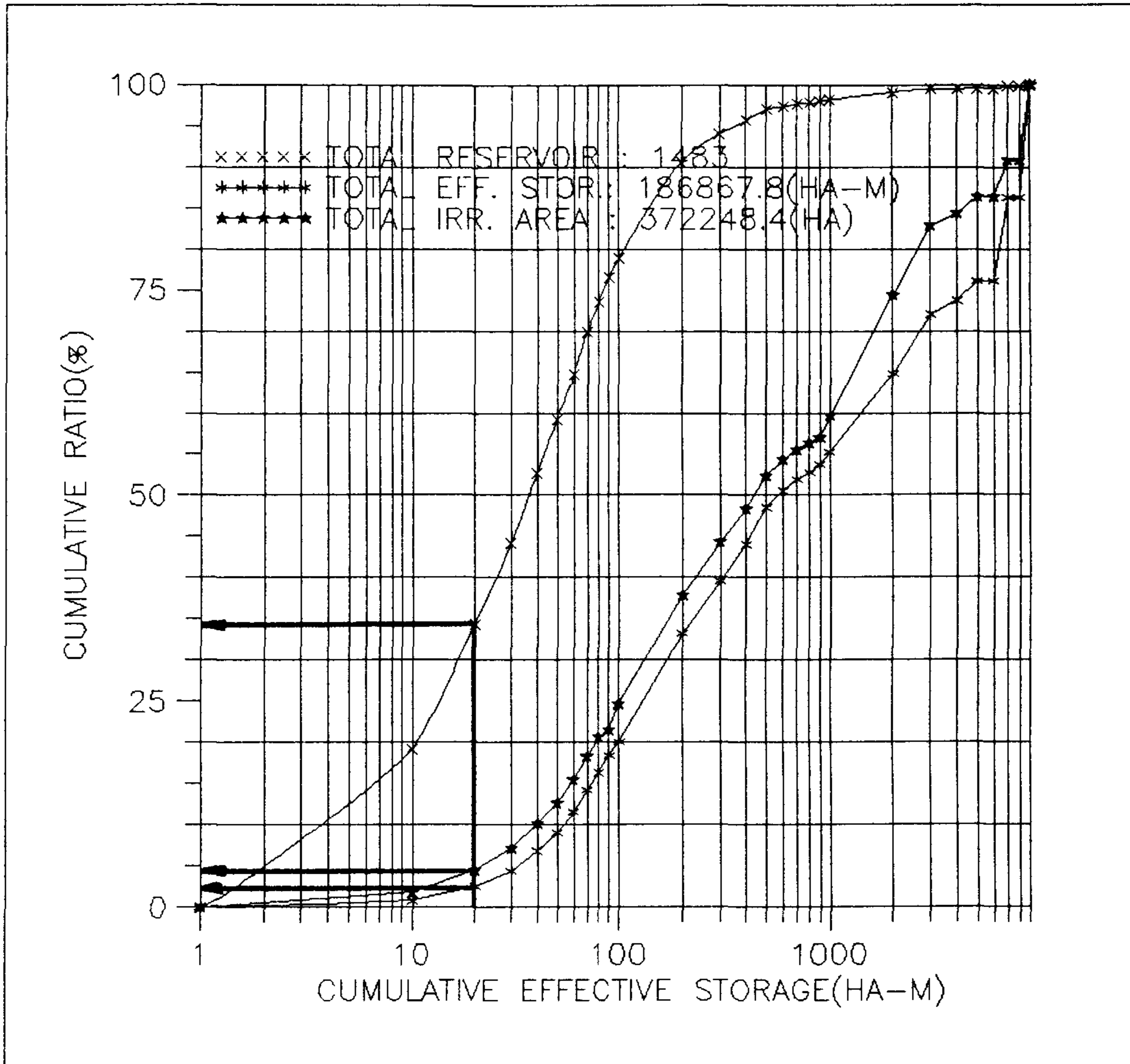


그림 3.1.6 有效貯水量에 따른 階級別 分類

3) 貯水管理 對象 貯水池 調整

以上の論議를 土臺로 가장 效率的인 貯水管理시스템 構築을 위한 貯水池의 規模는 主水源工만을 對象 局限하여 分析한 結果, 有效貯水量에 따른 階級別 分類에서 有效貯水量 20ha-m 未滿은 貯水池 個所數에서는 508個로 34.3%를 차지하나 累加貯水量에서는 2.5%, 累加灌溉面積에서는 4.5%로 나타났다. 따라서 向後 貯水管理 對象 貯水池는 農組 管轄 貯水池 主水源工 1483個 中 有效貯水量이 20ha-m 未滿인 508個 貯水池를 除外한 975個 貯水池로 縮小 調整함이 타당할 것으로 判斷된다.

3.2 DB 補完

3.2.1 '92 DB 構築 要約

前年度('92) DB 構築은 農業基盤造成事業統計年報(1991)의 貯水池 資料를 貯水管理 시스템 基本資料 DB로 移轉시켜 構築하고, 8個道 各 2個 農組를 選擇하여 現場 資料 調査를 實施한 後 그 結果를 補完하였다.

3.2.2 '93 DB 補完

가. 補完 事由

'92년에 構築된 基本資料 DB에는 農業基盤造成事業統計年報(1991) 資料만으로 構成 되므로서 水文學的인 狀況을 模擬 發生하는데 必要한 具體的인 資料가 누락되었다. 따라서 灌溉可能日數 計算 等に 必要한 流出係數, 滲透量, 水路損失, 管轄測候所名, 標高別 內容積資料 等の 資料가 追加的으로 入力이 必要하다. 한편 每年 補完 發刊되는 農業基盤造成事業統計年報도 最近 資料(1992年)으로 更新되어야 한다.

나. 1次 補完

먼저 農業基盤造成事業統計年報(1991)의 資料를 1992年 것으로 更新하였다. 또한 여기에 灌溉可能日數 計算 等に 必要한 流出係數, 滲透量, 水路損失 等を 當 公社에서 調査 管理하고 있는 水利施設物 耐旱能力調査表(農業振興公社, 1982)에서 拔萃 入力하였고 管轄測候所名은 消費水量算定方法實用化研究(農業振興公社, 1989)을 基礎로 入力하여 DB를 1次 補完하였다.

다. 2次 補完

'93年 貯水管理시스템 2次 DB 補完은 現場調査를 完了하고 이 調査結果를 토대로 補完하였다. 全國 102個 農組를 4次에 걸친 現場調査를 통해 1次 補完된 DB를 基礎로 하여 流出係數, 滲透量, 水路損失, 管轄測候所名 等 DB에서 누락된 部分과 現場調査 資料와 誤差가 심한 部分에 主眼點을 두고 資料對查 後 補完하였고, 標高別 內容積資

료를蒐集하여 入力하였다. 특히 '93年の DB 補完事項 中 가장 重要하고 막대한 任務는 主水源工 1500여개 中 800여개의 貯水池의 標高別 内容積資料를 蒐集하여 入力を 完了한 것이 特徵이다.

라. 向後 DB 更新 計劃

DB의 生命은 항상 最新의 資料로 更新되어야 維持된다. 更新하는 方法은 本 貯水管 理시스템을 公社에서 管理한다면 新規 貯水池의 경우 農漁村用水事業處의 協助로 迅速한 補完이 可能하며, 閉鎖 또는 農組 自體에서 補強되는 貯水池의 경우에는 每年 發刊되는 農業基盤造成事業統計年報를 통해 更新이 可能하다. 다음은 向後 資料 出處 別로 DB 更新計劃을 論議하면 다음과 같다.

- 1) 農業基盤造成事業統計年報 資料: 每年 農業基盤造成事業統計年報 發刊에 따라서 每年 更新한다. 단, 滿水面積과 有效貯水量은 今回 内容積資料가 調査된 경우는 調査資料를 優先하여 檢討 後 更新한다.
- 2) 流出係數, 滲透量, 水路損失: 水利施設物 現況資料 修正에 따라서 更新한다.
- 3) 管轄 測候所名: 管轄 測候所網(Thissen網)의 變更에 따라 更新한다.
- 4) 内容積資料: 堤塘 補強, 浚渫, 内容積 再測量이 있을 경우만 更新한다.

여 백

IV 貯水管理시스템의 構築

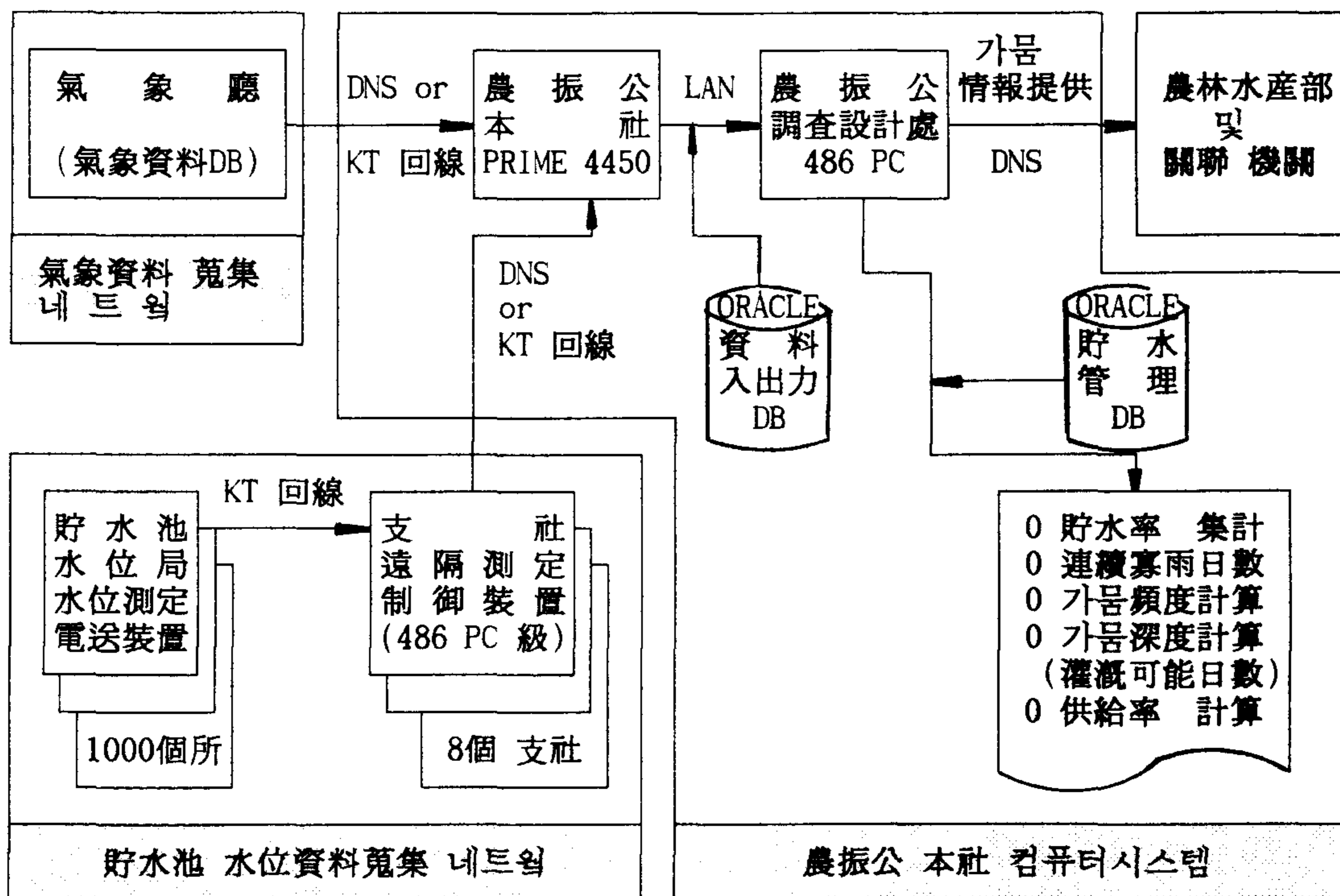
여 백

IV 貯水管理시스템의 構築

4.1 概 要

本 貯水管理시스템의 構築 目的은 가뭄時 全國 道.市郡別 貯水狀況을 迅速.正確하게 把握하며, 同時에 氣象廳으로부터 全國 氣象資料를 蒐集하여 向後 貯水狀況의 變化를 豫測하고, 또 이들을 基礎로 現在 및 向後의 가뭄狀況을 判斷.豫測하므로서 適切한 가뭄對策 樹立과 營農指導 및 農政의 弘報를 위한 基礎資料를 提供하는데 있다.

그림 4.1.1은 이와 같은 目的을 達成하기 위해 構築되어야 할 本 貯水管理의 基本 시스템을 보여준다. 同 그림을 살펴보면 本 貯水管理시스템은 農振公 8個 支社를 中心으로 한 全國 各 地域에 散在해 있는 貯水池의 水位資料蒐集 네트워크와 氣象資料蒐集 네트워크 및 農振公 本社 컴퓨터시스템으로 構成됨을 볼 수 있다.



註) 1. KT 回線: 韓國通信 電話回線,
3. LAN : 短距離 情報通信網,

2. DNS : DACOM 情報通信網,
4. ORACLE: 데이터베이스 S/W

그림 4.1.1 貯水管理 基本 시스템

그림 4.1.1 에서 貯水池의 水位資料蒐集 네트워크는 貯水池의 水位觀測所, 通信線路, 農振公 支社의 컴퓨터(PC)로 構成되고, 支社 管轄 道內 貯水池의 水位資料를 遠隔測定. 蒐集하여 農振公 本社로 電送하게 된다. 이것은 當初 '92 貯水管理시스템開發(I)에서는 農振公 83個 郡支部에서 管轄 地域內 貯水池의 水位觀測資料를 該當 農組에서 받아 本社와의 On-Line을 통해 電送하는 것으로 計劃하였으나 앞서 “3.1” 項에서 言及한 바와 같이 全國 貯水池의 大部分(62.1%)이 水位 觀測施設이 없어 水位觀測에 問題가 있으며, 또 한편으로는 農振公 郡支部의 On-Line 構築이 現在로서는 不透明한 等의 問題가 있어, 獨自的인 貯水位 測定 및 資料蒐集 네트워크 施設(H/W) 構築이 不可避하므로 當初 計劃을 修正하여 農振公 8個 支社에서 管轄 道內의 貯水池에 대해 直接 貯水位를 遠隔測定. 蒐集하고 本社와의 On-Line을 통해 電送하는 것으로 하였다. 이렇게 되면 農振公 8個 支社は 83個 郡支部보다 On-Line 構築이 쉽고 네트워크의 갯수도 적어지므로서 本社의 資料 취합이 간편하다. 다음의 “4.2” 項에서는 네트워크 構築의 具體的 方案을 提示한다.

氣象資料蒐集 네트워크는 降雨量, 蒸發量, 氣溫 等 全國의 諸般 氣象資料를 蒐集하기 위한 것이며, 이것은 氣象廳과 本 시스템間의 On-Line만 構築되면 可能하다. 따라서 今回 그 構築을 試圖하였으나 '93年 現在 氣象廳에서 電算시스템을 補完하고 있는 中이었기 때문에 不可能(氣象廳 開發 01272-7('93.1.4)號) 했다. 이 補完이 完了된 以後('94年)에는 可能할 것으로 본다.

그리고 農振公 本社 컴퓨터시스템은 支社로 부터 電送되는 資料의 DB化 및 處理, 分析, 豫測 等の 機能을 遂行하며, 農振公 主컴퓨터인 PRIME 4450, LAN網, 貯水管理 專用 컴퓨터(486 PC), DBMS用 ORACLE 및 應用프로그램 等으로 構成된다. 이 中 하드웨어 部分은 '92 貯水管理시스템開發(I)에서 既構築되었고, 소프트웨어 部分인 DBMS用 ORACLE('92年 購入)과 應用프로그램에 대해서는 繼續 開發 中이다. 다음의 “4.3-4.4” 項에서는 現在까지의 이들의 開發 內容과 操作 및 應用에 대해 記述한다.

4.2 貯水位 資料蒐集 네트워크 構想

4.2.1 네트워크 構成

貯水位 資料蒐集 네트워크는 그림 4.2.1에서 보는바와 같이 總 1,000여개 貯水池의 水位觀測所와 資料電送을 위한 通信線路 및 資料의 蒐集과 電送制御를 위한 8個 支社의 컴퓨터시스템으로 構成된다. 여기서 다시 貯水池 水位觀測所의 경우는 水位計와 電話回線 및 附帶施設로 構成되고, 通信線路는 水位觀測所와 支社間의 1,000여 回線과 支社와 本社間의 8 回線으로 構成되며, 支社 컴퓨터시스템은 486 PC와 制御用 소프트웨어로 構成된다. 이들에 대한 詳細한 內容은 “4.2.2” 項에서 說明된다.

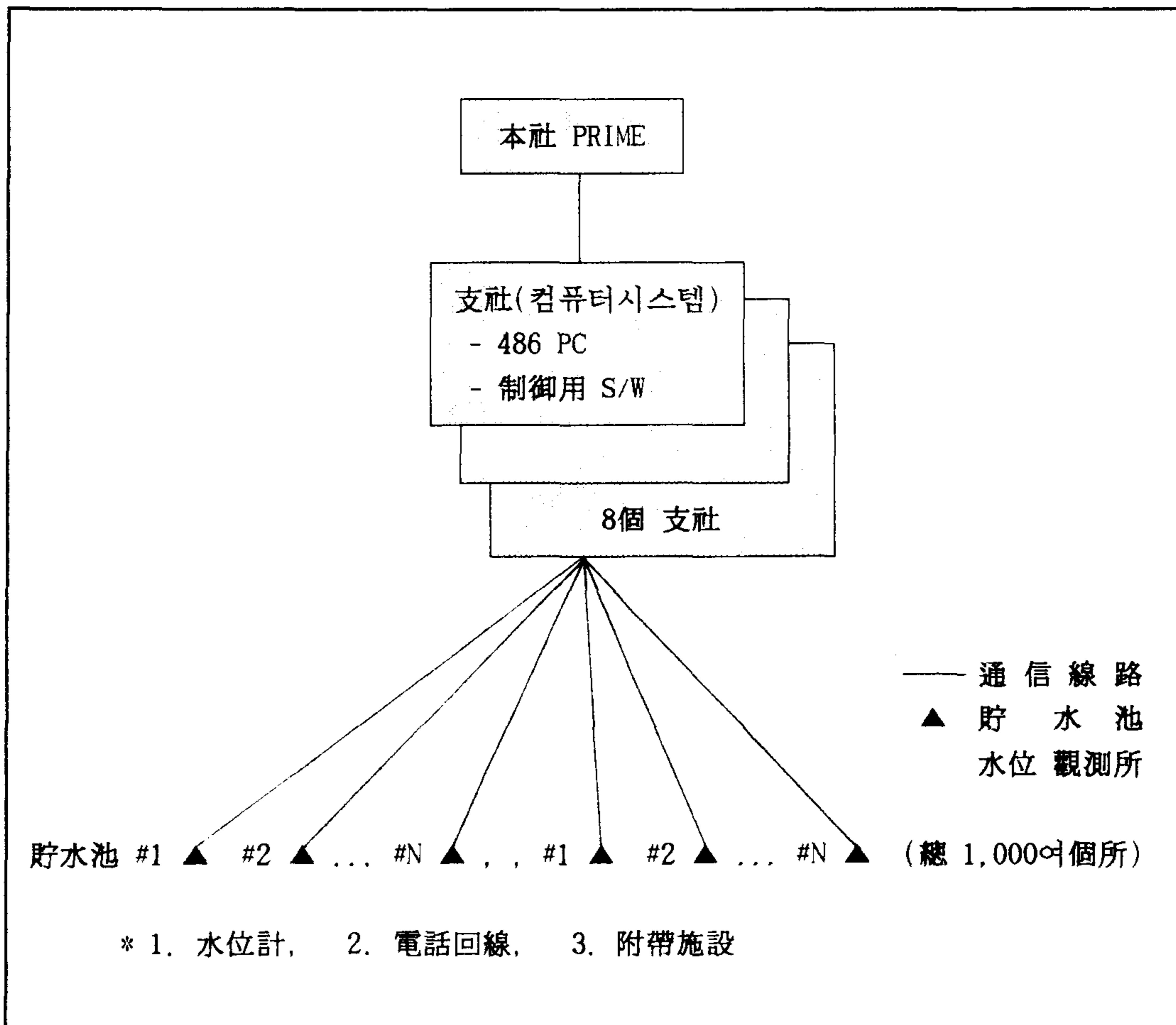


그림 4.2.1 貯水位 資料蒐集네트워크 概略 構成圖

4.2.2 네트워크 설계

가. 水位觀測所

1) 水位計

가) 水位計의 選擇

貯水池의 水位를 測定하기 위한 水位計에는 水位測定 및 記錄方式에 따라 普通水位計(manual guage)와 自記水位計(recording stage guage)로 大別할 수 있으며, 이들의 種類와 測定原理 및 長短點을 比較, 整理하면 表 4.2.1과 같다.

表 4.2.1 水位計의 種類

區 分	水位計	測 定 原 理	長 點	短 點
普 通 水 位 計 (manual guage)	준척수위계 (staff)	눈금이 매겨진 자(尺)를 설치, 사람이 직접 읽음	설치가 간단, 유지 비용이 적게 든다	정밀도가 낮고, 시간대별 측정이 곤란
	쇠사슬수위계	쇠사슬 한쪽 끝에 부표를 달고 바퀴에 감아서 쇠사슬이 풀려나면 회수를 수위로 환산, 이때 1회전에 30cm 정도	"	정밀도가 낮고, 시간대별 측정이 곤란, 부대시설 필요
	부표식수위계	테이프 한쪽 끝에 부표를 달아 테이프를 감아서 다른 한쪽 끝에는 추를 달아 추가 내려감에 따라 바퀴가 돌게 되고 움직인 테이프의 눈금을 읽어서 수위 측정	"	"
	전기테잎식	원리는 위와 동일	"	"
自 記 水 位 計 (recording stage guage)	부표식수위계	원리는 보통수위계의 부표식수위계와 동일하며 다만 자동 기록장치가 부착	정밀도가 높고, 시간대별 측정 가능	관리자 필요, 시설비가 고가, 원격제어 불가
	수압식수위계	실린더 등을 이용, 수압센서를 넣어 압력을 수위로 환산	"	"
	기포관식수위계	미국 지질조사국에서 제작한 것으로 자동압력계와 반도체장치, 가스제거장치, 기록장치등으로 구성되어 수위를 측정	" 부대시설 불필요	국내사용 경험이 없고 제작에 어려움이 있다
	초음파수위계	초음파 수위센서를 이용, 수위를 측정하며, 기록계에 전달 기억함.	정밀도 높고, 시간대별 수위기록 및 원격제어 가능, 부대시설로 설치 가능, 국내 설치 경험 있고, 경량임	시설의 유지, 관리가 있어야 한다.

表 4.2.1에서 보는 바와 같이 貯水池의 水位를 測定할 수 있는 水位計의 種類는 多樣하다. 그러나 本 貯水管理시스템에서는 水位測定에 대한 遠隔制御가 可能하고 比較的 低廉한 工事費로 設置할 수 있는 超音波 水位計가 適切하다고 본다. 그 理由는 다음과 같다.

0 遠隔制御가 可能하므로써 全國 貯水池의 同時 多發性 水位 測定資料가 情報通信網을 통해 迅速, 正確하게 蒐集될 수 있다.

0 簡單한 附帶施設에 의해 水位計 設置가 可能하므로써 全國 貯水池를 對象으로 할 경우 設置期間이 短縮되고, 工事費가 比較的 低廉하게 된다.

나) 超音波 水位計

本 貯水管理시스템에서 選擇코자하는 超音波 水位計의 主要 機能 및 內部機能圖는 다음과 같다.

0 主要機能

- 指定된 一定 時間間隔으로 貯水池의 水位를 測定하여 自體 記憶裝置에 保管하고, 遠隔制御에 의한 데이터 要求가 있을 때 電送한다.
- 水位測定은 比較的 設置가 容易하고 價格이 低廉한 超音波 센서를 使用하며, 最小 1cm 單位로 測定한다.
- 데이터 電送路는 有線으로 使用하며, 電源은 太陽電池 또는 бат데리 使用이 可能하고 一般電源(110V/220V AC) 使用도 可能하다.

0 內部機能圖

超音波 水位計는 觀測裝備와 水位센서로 構成되며, 그 內部機能圖는 다음 그림 4.2.2에서 보는 바와 같다.

2) 電話回線

超音波 水位計의 데이터 電送은 有線을 使用하는 것을 原則으로 한다면 水位觀測所마다 電話回線이 必要하다.

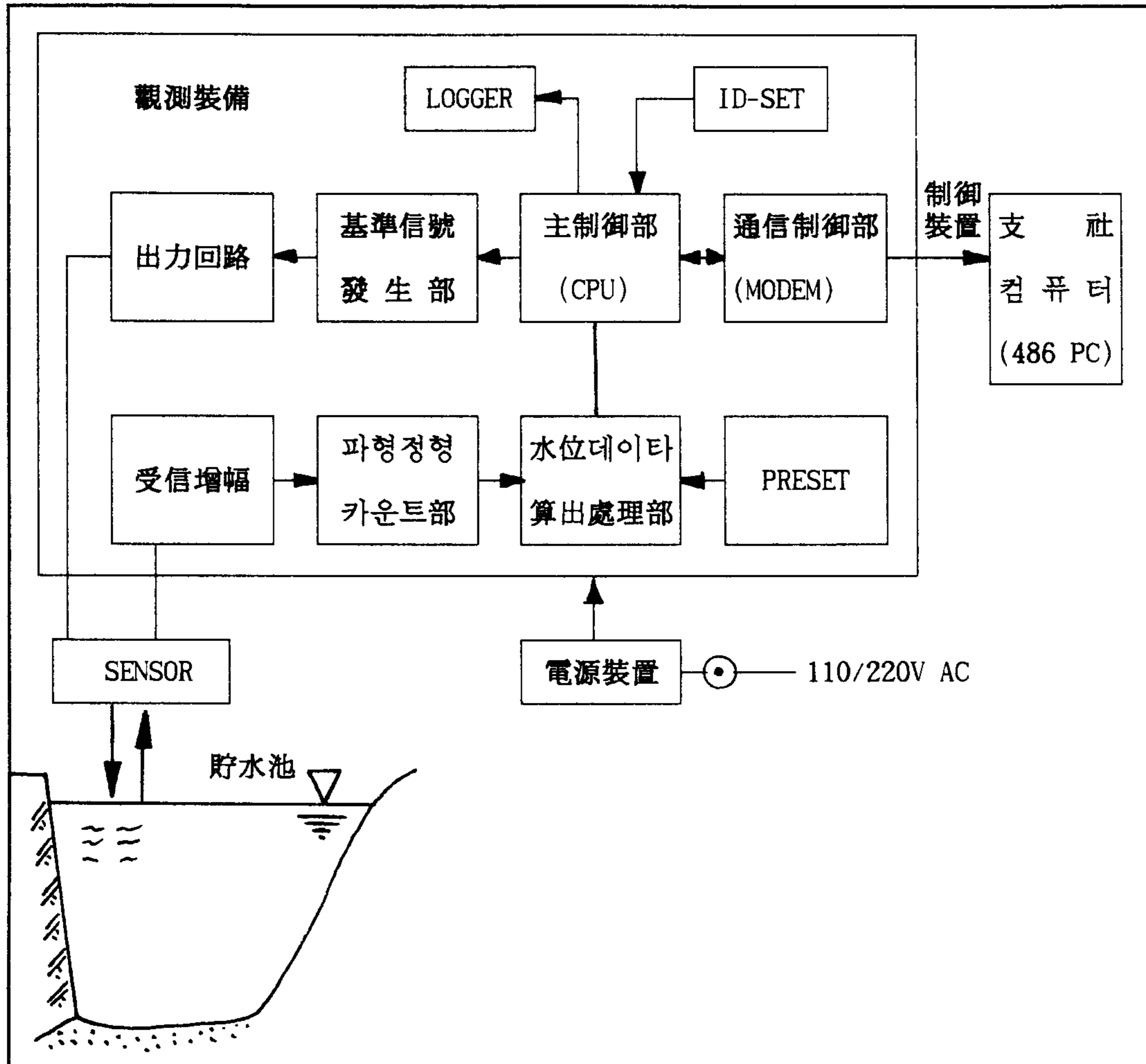


그림 4.2.2 超音波 水位計 内部機能圖

3) 附帶施設

여기서 附帶施設이란 水位計를 附着하기 위한 施設을 말하며, 이것은 現在 貯水池에 取水塔이 設置되어 있는 地區는 取水塔에 附着도 可能하다. 그러나 앞서 第 3章에서 언급한 바 있듯이 大部分의 경우 取水塔이 없는 경우(91.3%)가 많으므로 이때는 別途의 附帶施設을 設置해야 한다. 貯水池의 水位觀測所 設置 中 가장 어려운 점이 이와 같은 附帶施設이며, '94年度 研究에서는 代表 貯水池를 選定하여 詳細 設計에 대한 研究를 할 豫定이다.

나. 通信

貯水管理시스템의 貯水位 測定資料 蒐集 對象 1,000여개소의 貯水池 水位觀測所와 農振公 8個 支社 및 本社間의 資料電送을 위한 通信은 다음과 같이 考慮할 수 있다.

1) 通信線路

資料通信에는 케이블(cable), 電話線, 마이크로웨이브(micro-wave) 및 通信衛星을 使用하는 方法 등이 있으며, 本 研究에서는 다음과 같이 電話回線을 使用하는 것을 考慮할 수 있다.

- 支社: DIAL UP MODEM(2400 BPS 또는 4800 BPS 급)
- 水位觀測所: 專用線 MODEM(2400 BPS 또는 4800 BPS 급)
- 本社電送: 專用線 MODEM(2400 BPS 또는 4800 BPS 급)

2) 通信方式

貯水池 水位觀測所와 支社間의 資料通信 方式은 디지털 코딩에 의한 PACKET 通信 方式을 考慮할 수 있다. 이것은 貯水池 水位觀測所의 番號 및 測定된 資料를 디지털 코딩 方式으로 코드化한 後 電送하며, 컴퓨터 標準通信 方式을 使用하여 電送線路의 維持 保守 및 모니터링을 쉽게하고, 컴퓨터 周邊裝置를 쉽게 連結할 수 있어 시스템 制御(control)를 容易하게 할 수 있다.

다. 컴퓨터시스템

1) H/W(486 PC급)

現在 本社에서는 主컴퓨터인 PRIME 4450과 貯水管理 專用 486 PC 1대, LAN網 및 DBMS用 ORACLE이 構築되었으므로 各各의 貯水池 水位觀測所로 부터 貯水位 觀測資料를 蒐集하고, 蒐集된 資料를 本社로 電送할 수 있도록 農振公 8個 支社에 各各 DBMS用 ORACLE 公有가 可能한 486 PC級 以上の 컴퓨터가 갖추어져야 한다.

2) S/W(制御프로그램)

本 S/W는 支社에서 貯水位의 遠隔測定, 蒐集 및 資料電送 制御를 위한 것이며 이것은 다음과 같이 考慮할 수 있다.

가) 支社로 부터 水位觀測所의 呼出 方式은 順次制御 方式인 POINT TO POINT 方式을 考慮할 수 있다. 이것은 一定 時間間隔으로 各 觀測所를 順次的 플림 方式으로 呼出하고 呼出된 觀測所로 부터 資料 受信이 終了된 後 다음 觀測所를 呼出한다.

나) 觀測所의 水位測定 및 資料 呼出 間隔은 4日 1회를 原則으로 하고 必要에 따라서는 呼出 間隔을 調整할 수 있어야 한다.

4.2.3 概略 事業費 推定

가. 네트워크 構築 對象

- 1) 貯水池 水位觀測所: 全國 農組 管轄 主水源工 貯水池 1,000여개소 對象
- 2) 通信線路: 貯水池 水位觀測所 1,000 回線
農振公 8 個 支社 8 回線
- 3) 컴퓨터시스템: 農振公 8 個 支社

나. 水位觀測所 裝備 및 施設內容

- 1) 超音波 水位測定 센서 및 觀測裝備
- 2) 電源供給 線路
- 3) 公衆電話 回線에 의한 資料 電送裝備
- 4) 水位觀測裝備 附着을 위한 附帶施設

다. 支社 컴퓨터시스템 構築 內容

- 1) 컴퓨터(486 PC) 및 周邊器機
- 2) 貯水池 水位觀測所 制御用 S/W
- 3) 無停電 電源裝置

라. 事業費 推定

앞에서 說明된 貯水位 資料蒐集 네트워크를 構築하는데 있어 計劃 樹立에서부터 調査, 設計, 施工까지의 事業費를 推定하면 表 4.2.2에서 보는 바와 같이 總事業費는 8,030百萬원으로 推定되고, 여기에는 技術人件費가 2,550百萬원, 現場調査費가 956百萬원, 工事費가 4,524百萬원이 所要된다.

表 4.2.2 네트워크 事業費 推定

항 목	원 수	단 가(천원)	총액(백만원)	비 고
총 계			8,030	
인건비	85 인	30,000	2,550	
조사비	1,000개소	956	956	
차량	2,000 대	45.7	91.4	
측부	2,000 인	19.2	38.4	
여비교통비	26,685 일	30	800.6	
예비비			25.6	
공사비			4,524	
초음파수위계	1,000개소	1,700	1,700	
설치 및 시험조정	1,000개소	500	500	
전원장치	1,000개소	500	500	
전화선 가설	1,000개소	300	300	
부대시설	1,000개소	1,000	1,000	
소계			4,000	
컴퓨터, 주변기기	8 식	4,950	40	
S/W	1 식	40,000	40	
전원장치	8개소	2,000	16	
설치 및 시험조정	8개소	2,000	16	
소계			112	
예비비(부가가치세)			412	

4.3 DBMS

4.3.1 商用 DBMS 機能

關係型 DBMS로 商用화된 것으로 農振公 本社에서 保有하고 있는 DBMS로는 ORACLE, Informix, FoxBase 등이 있다.

貯水管理시스템은 PC 環境에서 諸應用프로그램을 開發하고 HOST(PRIME 4450)와 On-Line網을 통해 資料를 蒐集하므로 相互 連結 시킬수 있는 機能이 考慮되어야 한다.

貯水管理시스템開發(I)에서 DBMS의 機能을 製品別로 比較 分析하여 본 結果, DBMS 一般 機能은 물론 貯水管理시스템의 追加的 要求事項인 3GL 言語 使用, 네크워 機能, 그래픽處理 機能이 모두 可能的한 ORACLE을 貯水管理시스템 主 DBMS로 選定하였다.

貯水管理시스템의 主 DBMS인 ORACLE 및 PC에서 使用이 簡便한 FoxBase로 同時에 프로그램을 開發 하였다.

4.3.2 ORACLE의 構成

ORACLE의 構成은 그림 4.3.1과 같다. 그 機能 說明은 貯水管理시스템開發(I)에 詳細히 記述되어 있다.

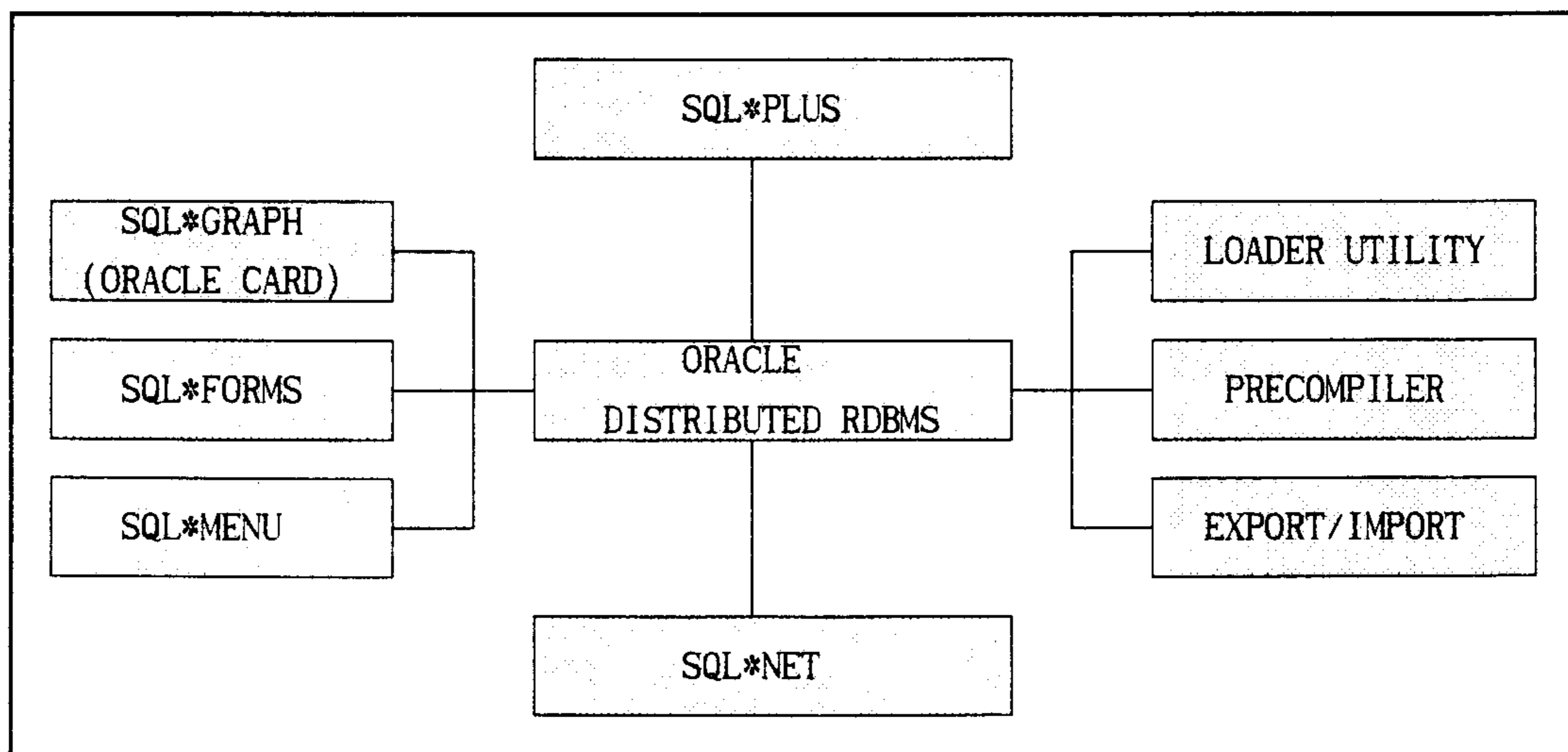


그림 4.3.1 ORACLE의 構成

4.3.3 DBMS의 Network 構成

DBMS의 Network의 構成은 그림 4.3.2와 같다.

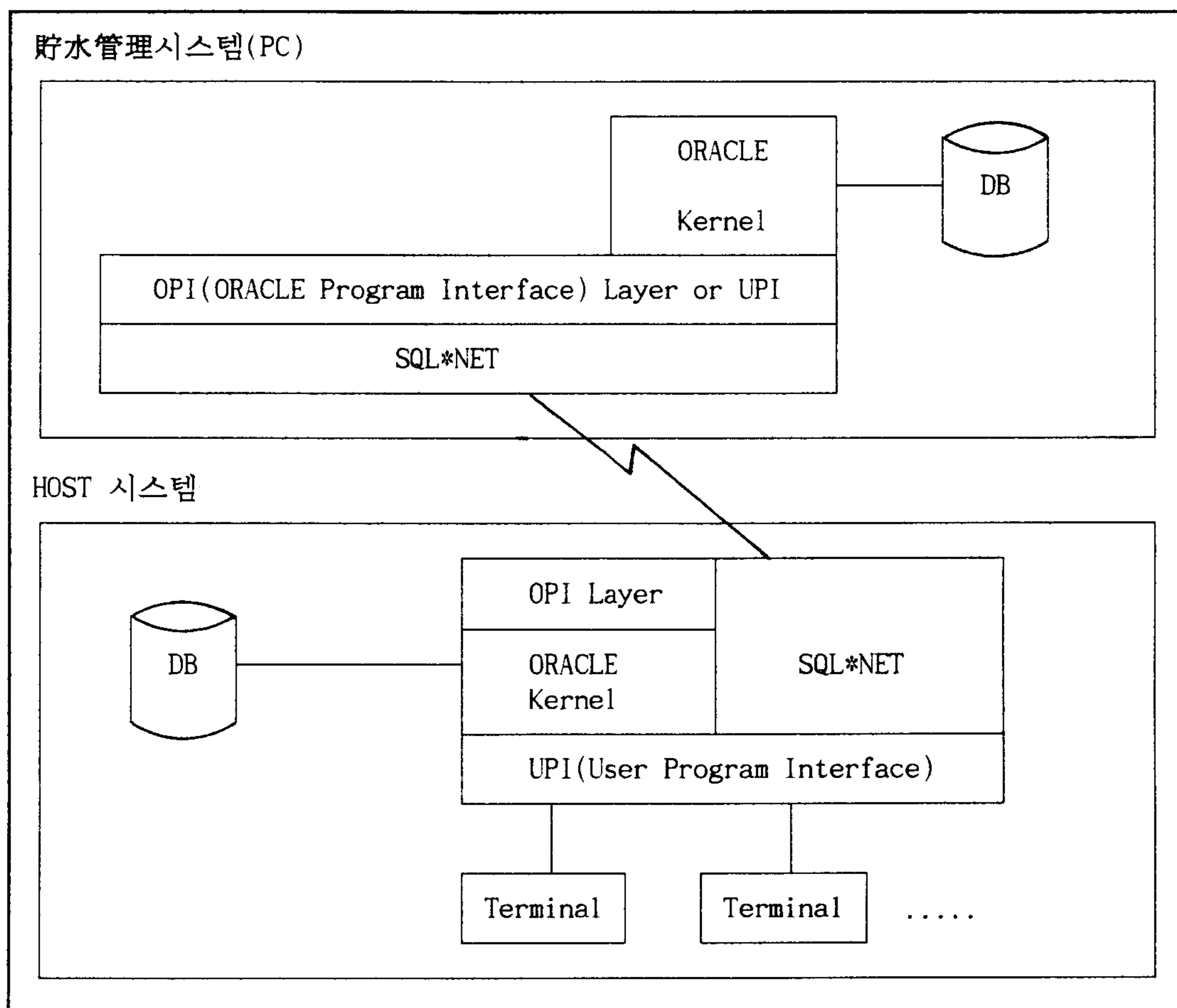


그림 4.3.2 DBMS Network 構成

4.3.4 프로그램 開發

프로그램 開發은 3GL에 의한 應用프로그램(FORTRAN 使用), 그래픽 프로그램(AUTO-CAD 使用) 및 FoxBase를 利用한 프로그램 開發은 完了되었고 ORACLE로는 繼續 開發 中 이다.

따라서 本 報告書에는 FoxBase 프로그램, 應用프로그램, 그래픽 프로그램만을 收錄 하였다.

4.4 프로그램 구성 및 조작

4.4.1 프로그램 구성

貯水管理시스템의 프로그램 구성은 貯水管理 主 프로그램 밑에 7個 DB 프로그램과 灌溉可能日數 計算에 必要한 2個의 應用프로그램 및 全國 가뭄狀況圖 作成 應用 프로그램 등 3個 應用프로그램으로 構成된다. 이들 프로그램을 遂行하는데에는 基本資料 DB와 觀測資料 DB 및 氣象資料 DB 등이 必須的이다.

가. 貯水管理 DB 프로그램의 種類

貯水管理 DB 프로그램은 主 프로그램을 包含하여 總 8個의 프로그램으로 構成되며 詳細한 機能은 “4.4.3” 項에서 記述된다.

- 1) 主 프로그램(RMAIN): 모든 프로그램을 制御
- 2) 貯水池資料 照會 프로그램(RQUERY): 貯水池資料 照會
- 3) 貯水池資料修正(入力) 프로그램(RINMOD): 貯水池資料 修正(入力)
- 4) 貯水位, 貯水率 入力 프로그램(RSTOIN): 貯水位 또는 貯水率 入力
- 5) 貯水量, 貯水率 集計 프로그램(RSTCAL): 貯水量, 貯水率 集計
- 6) 가뭄 DB 作成 프로그램(RDRREC): 市郡別 貯水狀況을 DB로 作成
- 7) 灌溉可能日數 計算 프로그램(RWABAL): 灌溉可能日數 및 用水供給率 計算
- 8) 貯水池資料 出力 프로그램(RWRITE): 貯水池資料 出力(프린트)

나. 應用프로그램의 種類

- 1) 單一貯水池 水收支 模型(DRSIMP): 灌溉可能日數 計算 프로그램 實行時 貯水率 豫測, 灌溉可能日數 및 供給率 計算 등을 可能케하는 FORTRAN 프로그램이다.
- 2) 群貯水池 水收支 模型(DRSGUN): 灌溉可能日數 計算 프로그램 實行時 單一貯水池 計算 結果를 灌溉面積을 因子로 使用하여 加重平均하여 貯水率 豫測, 灌溉可能日數 및 供給率 計算 등을 可能케 하는 FORTRAN 프로그램이다.
- 3) 全國 가뭄狀況圖 作成(DRDRAW): 가뭄 DB 資料를 使用하여 全國 가뭄狀況圖를 作成 可能케 하는 AUTO-CAD 프로그램이다.

다. 프로그램 構成圖

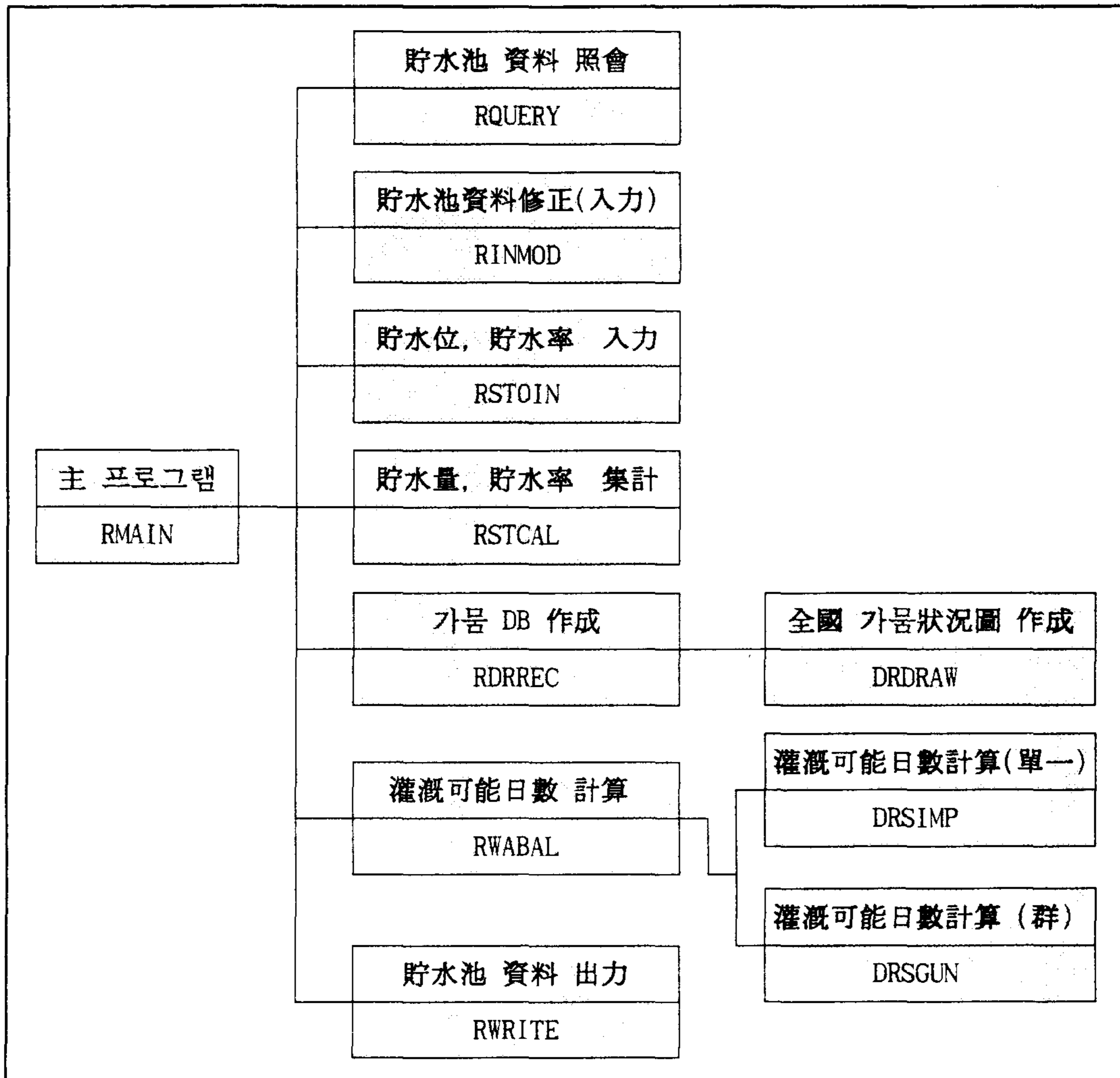


그림 4.4.1 프로그램 構成圖

4.4.2 作業흐름도

貯水管理시스템은 基本資料 DB와 觀測資料 DB 및 氣象資料 DB 等 3가지 DB로 부터 資料를 入力받아 여러가지 作業을 遂行할 수 있고 貯水管理시스템의 主要 作業흐름圖는 그림 4.4.2와 같다.

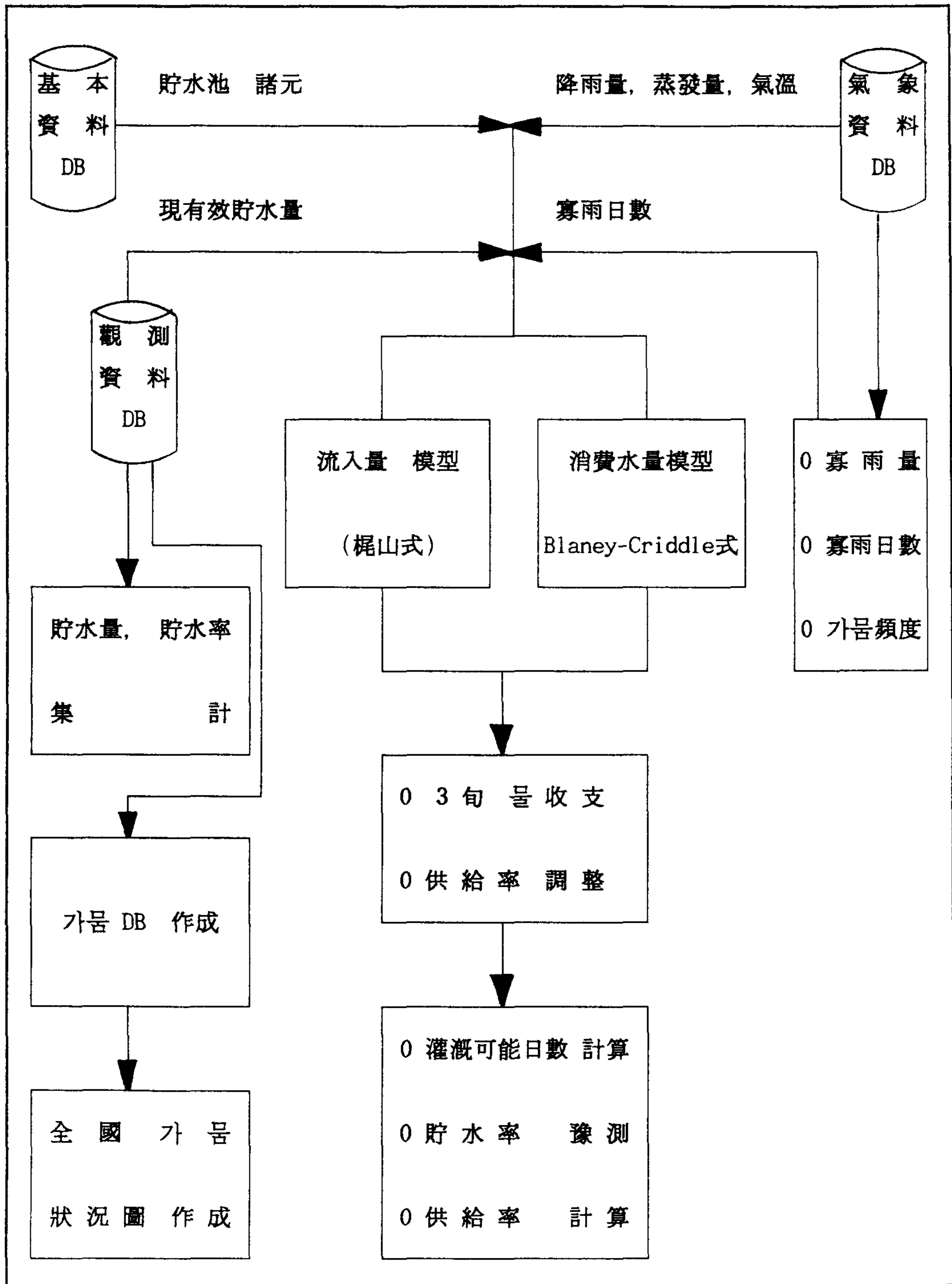


그림 4.4.2 貯水管理시스템 作業흐름圖

4.4.3 프로그램 操作 結果

모든 프로그램은 主프로그램을 實行한 다음 主메뉴에서 必要的한 프로그램을 選擇하
므로써 遂行된다.

가. 主프로그램

主프로그램을 實行하면 그림 4.4.3과 같은 로고畫面이 나타나게되고 여기서 아무키
나 누르면 그림 4.4.4와 같은 主메뉴畫面으로 들어가게 된다.

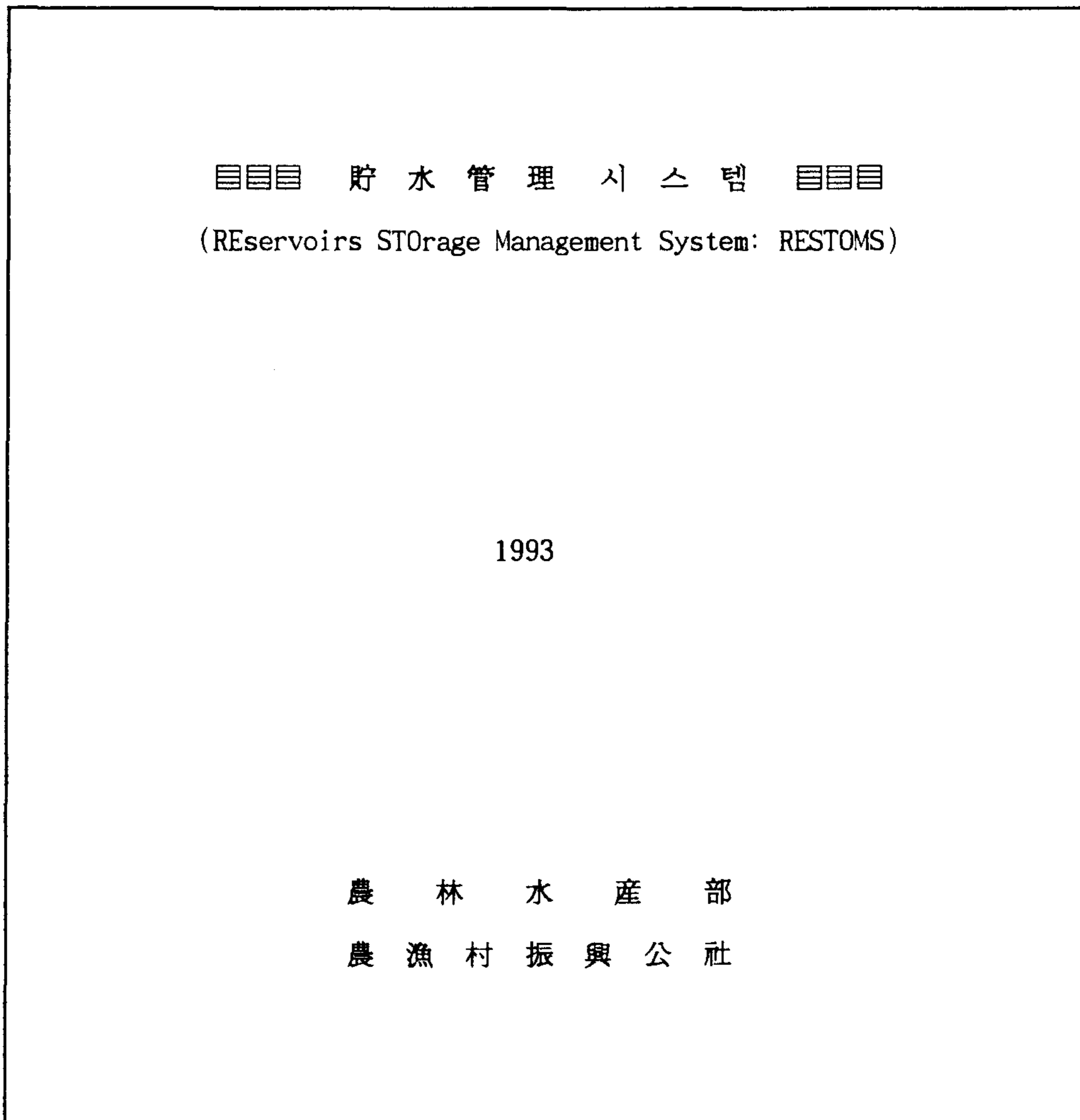


그림 4.4.3 貯水管理시스템 로고畫面

그림 4.4.4의 主메뉴畫面에서 원하는 作業番號를 入力하고 리턴키를 치면 作業을 遂行할 수 있다.

貯水管理 시스템(REservoirs STOrage Management System)			
■■■■■	MAIN MENU	■■■■■	
[1]	저수지	자료	조회
[2]	저수지	자료	수정
[3]	저수위,	저수율	입력
[4]	저수량,	저수율	집계
[5]	가	물 DB	작성
[6]	관개	가능 일 수	계산
[7]	저수지	자료	출력
[Q]	작	업	종료
선택할 작업번호는 [?]			

그림 4.4.4 貯水管理시스템 主메뉴畫面

모든 作業이 終了되면 다시 主메뉴畫面으로 復歸하게 되며 다시 個別作業을 遂行하거나 또는 作業을 終了할 수 있다.

나. 貯水池 資料 照會

主메뉴畫面에서 貯水池 資料 照會 프로그램을 實行한 다음, 全國 또는 道名을 選擇하거나 農組名, 貯水池名을 入力하여 對象을 選擇하면 그림 4.4.5와 같은 貯水池 一般諸元을 照會할 수 있다. 여기서 貯水位-貯水量資料 照會(D)를 選擇하면 그림 4.4.6과 같은 貯水池 內容積資料를 照會할 수 있다.

>>>> 貯水池資料 照會 畫面 <<<<<

貯水池名	管轄農組	水源工區分	竣工年度
여천	수화	주수원공	45
市.道	區.市.郡	邑.面.洞	里
경기도	수원시	하동	
流域面積(ha)	灌溉面積(ha)	滿水面積(ha)	有效貯水量(ha-m)
934	688.1	47.00	198.80
堤塘높이(m)	堤塘길이(m)	堤塘構造	가뭄頻度(年)
11.2	230	코어형필댐	5
流出係數(f)	滲透量(mm/day)	水路損失(%)	管轄 測候所名
1.0	5.0	20	수원
뒤 열 램: [N] 앞 열 램: [P] 처음으로: [T] 마지막으로: [B] 저수위 - 저수량자료 조회: [D] 작업종료: [Q] 선택은? []			

그림 4.4.5 貯水池 資料 照會(一般諸元)

>>>> 貯水位-內容積 資料 照會 畫面 <<<<<

貯水池名:	여천	滿水面積:	47.00 (ha)
管轄農組:	수화	有效貯水量:	198.80 (ha-m)
內容積數:	17	換算係數:	0.00 (m)
死水位:	1.00 (m)	滿水位:	8.03 (m)

>>> 표고별 내용적 테이블 <<<							
표고	누가내용적	표고	누가내용적	표고	누가내용적	표고	누가내용적
(m)	(ha-m)	(m)	(ha-m)	(m)	(ha-m)	(m)	(ha-m)

.00	.00	5.50	100.00				
1.00	4.00	6.00	118.50				
1.50	8.00	6.50	134.00				
2.00	13.50	7.00	157.50				
2.50	22.00	7.50	178.00				
3.00	31.00	8.00	200.00				
3.50	42.00	8.03	202.80				
4.00	52.50						
4.50	68.00						
5.00	82.00						

도움말: 아무키나 누르시면 원래 화면으로 복귀할 수 있습니다.

그림 4.4.6 貯水池 資料 照會(內容積資料)

다. 貯水池 資料 修正(入力)

貯水池 資料 修正(入力) 프로그램을 實行한 다음, 全國 또는 道名을 選擇하거나 農組名, 貯水池名을 入力하여 對象을 選擇하면 그림 4.4.5의 照會畫面과 거의 같은 畫面이 나타나게 되고 여기서 修正(入力)을 選擇하면 그림 4.4.7과 같은 畫面에서 貯水池諸元을 修正(入力)할 수 있다.

>>>> 貯水池資料 修正, 入力畫面 <<<<<

貯水池名: 여천	滿水面積: 47.00 (ha)
有效貯水量: 198.80 (ha-m)	流出係數: 1.0
滲透量: 5.0 (mm/day)	水路損失: 20 (%)
內容積數: 17	換算係數: 0.0 (m)
死水位: 1.00 (m)	滿水位: 8.03 (m)

>>> 표고별 내용적 테이블 <<<								
N	표 고	누가내용적	표 고	누가내용적	표 고	누가내용적	표 고	누가내용적
0	(m)	(ha-m)	(m)	(ha-m)	(m)	(ha-m)	(m)	(ha-m)

1	.00	.00	5.50	100.00				
2	1.00	4.00	6.00	118.50				
3	1.50	8.00	6.50	134.00				
4	2.00	13.50	7.00	157.50				
5	2.50	22.00	7.50	178.00				
6	3.00	31.00	8.00	200.00				
7	3.50	42.00	8.03	202.80				
8	4.00	52.50						
9	4.50	68.00						
0	5.00	82.00						

입력 또는 수정: [I]	작업종료: [Q]	선택은 ? []
---------------	-----------	-----------

그림 4.4.7 貯水池資料 修正(入力)

라. 貯水位, 貯水率 入力

貯水位, 貯水率 入力 프로그램을 實行하면 對象(全國, 道別, 農組別, 個別貯水池)을 選擇하는 過程을 거쳐 원하는 貯水池別로 觀測日字와 貯水位 또는 貯水率을 實時間으로 入力할 수 있다. 물론 管轄 農組名을 選擇하여 該當 農組 管轄 貯水池를 連續的으로 入力도 可能하다.

마. 貯水量, 貯水率 集計

貯水位, 貯水率 入力이 完了되면 다음과 같은 5가지 類型으로 貯水量, 貯水率을 集計할 수 있고 集計 結果는 그림 4.4.8 - 4.4.12와 같다.

- 1) 全國集計: 道單位로 集計
- 2) 道別集計(農組單位): 該當 道の 農組單位로 集計
- 3) 道別集計(市郡單位): 該當 道の 市郡單位로 集計
- 4) 農組別集計: 該當 農組의 貯水池別로 集計
- 5) 主要貯水池集計: 主要 11個 貯水池만 集計

>>>> 전국 저수량, 저수율 집계표 <<<<<

집계 기간: 93.11.21 - 93.12.10

구 분	입력 율 (%)	전체 저수지 대상 집계			입력된 저수지 대상 집계			
		총 유효 저 수 량 (ha-m)	현 유효 저 수 량 (ha-m)	저수 율 (%)	총 유효 저 수 량 (ha-m)	현 유효 저 수 량 (ha-m)	저수 율 (%)	고갈된 저수지 (개소)
전 국	67.7	204832.5	120358.9	58.7	154828.7	120358.9	77.7	4
경 기	70.8	24986.7	16073.6	64.3	20030.4	16073.6	80.2	1
강 원	66.6	8521.5	4533.4	53.2	6433.9	4533.4	70.4	1
충 북	64.3	14831.0	8224.0	55.4	11189.5	8224.0	73.5	0
충 남	72.3	39742.5	21813.4	54.8	27242.8	21813.4	80.0	0
전 북	67.8	26068.7	15310.1	58.7	19627.4	15310.1	78.0	1
전 남	67.8	50295.0	33647.7	66.9	42655.1	33647.7	78.8	0
경 북	67.1	26223.9	12896.8	49.1	16907.8	12896.8	76.2	0
경 남	66.9	14127.5	7835.3	55.4	10711.2	7835.3	73.1	1
제 주	66.6	35.4	24.2	68.4	30.3	24.2	80.0	0

주) 1. 입력 율 (%) = 입력된 저수지수 / 총 저수지수 * 100
 2. 저 수 율 (%) = 입력된 저 수 량 / 총 유효저수량 * 100

그림 4.4.8 貯水量, 貯水率 全國 集計

>>>> 경상북도 농조별 저수량, 저수율 집계표 (93.11.21 - 93.12.10) <<<<<

구분	입력 율 (%)	전체 저수지 대상 집계			입력된 저수지 대상 집계			
		총 유효 저수량 (ha-m)	현 유효 저수량 (ha-m)	저수 율 (%)	총 유효 저수량 (ha-m)	현 유효 저수량 (ha-m)	저수 율 (%)	고갈된 저수지 (개소)
계	67.1	26223.9	12896.8	49.1	16907.8	12896.8	76.2	0
달성	70.3	2184.8	1490.6	68.2	2007.0	1490.6	74.2	0
의성	64.7	1462.3	770.6	52.7	1005.7	770.6	76.6	0
안동	70.0	353.8	102.2	28.8	134.3	102.2	76.0	0
청송	66.6	514.9	317.6	61.6	420.1	317.6	75.6	0
영덕	63.6	1158.3	660.9	57.1	763.6	660.9	86.5	0
영일	67.2	2761.2	1578.2	57.1	2194.7	1578.2	71.9	0
경주	64.6	4619.9	2492.7	53.9	3121.8	2492.7	79.8	0
영천	68.1	1627.0	662.6	40.7	919.0	662.6	72.1	0
경산	69.0	1735.1	942.3	54.3	1243.6	942.3	75.7	0
고령	66.6	294.8	171.1	58.0	216.1	171.1	79.1	0
성주	75.0	386.3	235.8	61.0	339.7	235.8	69.4	0
칠곡	65.9	1293.0	644.3	49.8	890.9	644.3	72.3	0
선산	61.9	1980.9	1237.3	62.4	1686.6	1237.3	73.3	0
상주	73.9	2052.7	851.8	41.5	1060.1	851.8	80.3	0
문경	70.9	3042.2	249.2	8.1	307.5	249.2	81.0	0
예천	65.2	210.6	92.8	44.0	117.4	92.8	79.0	0
영풍	75.0	545.5	396.3	72.6	479.0	396.3	82.7	0

그림 4.4.9 저수량, 저수율 도별 집계(농조단위)

>>>> 충청남도 시군별 저수량, 저수율 집계표 (93.11.21 - 93.12.10) <<<<<

구분	입력 율 (%)	전체 저수지 대상 집계			입력된 저수지 대상 집계			
		총 유효 저수량 (ha-m)	현 유효 저수량 (ha-m)	저수 율 (%)	총 유효 저수량 (ha-m)	현 유효 저수량 (ha-m)	저수 율 (%)	고갈된 저수지 (개소)
계	72.3	39742.5	21813.4	54.8	27242.8	21813.4	80.0	0
대전직	100.0	401.3	280.9	70.0	401.3	280.9	70.0	0
공주군	77.7	1127.9	679.5	60.2	896.4	679.5	75.8	0
금산군	85.8	281.6	201.2	71.4	255.0	201.2	78.9	0
논산군	70.3	3422.2	2712.2	79.2	3317.6	2712.2	81.7	0
당진군	83.3	13060.6	6017.1	46.0	6693.6	6017.1	89.8	0
보령군	73.9	2808.9	1964.0	69.9	2344.8	1964.0	83.7	0
부여군	85.7	1702.3	1008.7	59.2	1434.1	1008.7	70.3	0
서산군	69.2	2290.4	612.0	26.7	822.6	612.0	74.4	0
서산시	50.0	458.7	91.6	19.9	152.7	91.6	60.0	0
서천군	42.8	2563.4	1113.1	43.4	1552.2	1113.1	71.7	0
아산군	70.5	2371.7	1243.1	52.4	1859.0	1243.1	66.8	0
연기군	0.0	442.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
예산군	80.0	5454.4	4175.3	76.5	5299.2	4175.3	78.7	0
온양시	0.0	303.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
천안군	76.4	754.6	546.9	72.4	682.9	546.9	80.1	0
천안시	50.0	284.7	122.3	42.9	156.4	122.3	78.2	0
청양군	70.0	639.1	326.7	51.1	424.9	326.7	76.9	0
태안군	66.6	563.3	197.8	35.1	275.4	197.8	71.8	0
홍성군	85.7	810.5	520.2	64.1	674.5	520.2	77.1	0

그림 4.4.10 저수량, 저수율 道別 集計(市郡單位)

>>> 경남 고성 농조 저수지 저수량, 저수율 집계표 (93.11.21 - 93.12.10) <<<

구분	총 유효 저수량 (ha-m)	현 유효 저수량 (ha-m)	저수율 (%)	관개면적 (ha)	고갈 유무	비고
계	1541.8	997.6	64.70	2817.2		
대가	456.2	324.9	71.24	847.5		
양화	137.5	103.1	75.00	183.6		총저수지수: 23 개소
삼덕	54.3	0.0	0.00	107.3	미입력	
용문	17.0	13.6	80.00	49.7		저수율입력
봉암	18.9	0.0	0.00	38.9	미입력	저수지수: 16 개소
무선	23.7	18.9	80.00	51.0		
추계	14.6	8.7	60.00	47.4		입력율: 69.5(%)
연화	24.9	21.1	84.98	49.6		
가천	108.1	70.2	65.00	258.5		고갈된
구례	24.9	16.1	64.98	57.6		저수지수: 0 개소
수양	17.8	16.1	90.00	67.9		
중촌	0.6	0.4	70.00	2.0		
삼만	1.5	0.0	0.00	4.0	미입력	
학림	17.6	13.2	75.01	56.6		
금단	4.7	0.0	0.00	14.9	미입력	
하이	215.1	172.0	80.00	335.9		
안정	27.0	0.0	0.00	92.8	미입력	
관덕	21.9	0.0	0.00	58.3	미입력	
원산	34.7	29.5	85.01	90.3		
갈천	116.2	69.7	60.00	173.4		
좌련	94.9	85.4	90.00	81.6		
선동	52.4	34.0	65.00	81.7		
삼봉	57.0	0.0	0.00	66.7	미입력	

그림 4.4.11 저수량, 저수율 농조별 집계

>>>> 주요 저수지 저수량, 저수율 집계표 <<<<<

집계기간: 93.11.21 - 93.12.10

구 분	총 유효 저 수 량 (ha-m)	현 유효 저 수 량 (ha-m)	저수율 (%)	관개면적 (ha)	비 고
계	54054.30	45031.15	83.31	112647.2	
아산호	8289.20	7045.82	85.00	12624.3	
탑 정	3161.10	2592.10	82.00	5862.4	
예 당	4607.00	3639.53	79.00	7695.1	
삼 교	6278.00	5712.98	91.00	4837.9	
섬 진	1907.80	1564.40	82.00	32733.9	
경 천	2534.60	1951.64	77.00	9949.3	
대 아	2016.60	1734.28	86.00	9977.8	
장성호	8480.00	7123.20	84.00	11978.9	
나주호	8780.00	6672.80	76.00	9634.1	
담양호	6480.00	5702.40	88.00	4599.9	
광주호	1520.00	1292.00	85.00	2753.6	

주) 저수율 (%) = 현유효저수량 / 총유효저수량 * 100

그림 4.4.12 저수량, 저수율 주요저수지 집계

바. 가뭄 DB作成, 全國 가뭄狀況圖作成

가뭄 DB作成 프로그램을 實行하면 上記 저수량, 저수율 集計의 市郡別 集計狀況만을 DR날짜.DBF 화일 形式(例: DR930625.DBF)으로 生成하여 가뭄 DB를 作成한다. 이 가뭄 DB 資料로 全國 가뭄狀況圖를 作成하면 그림 4.4.13과 같다.

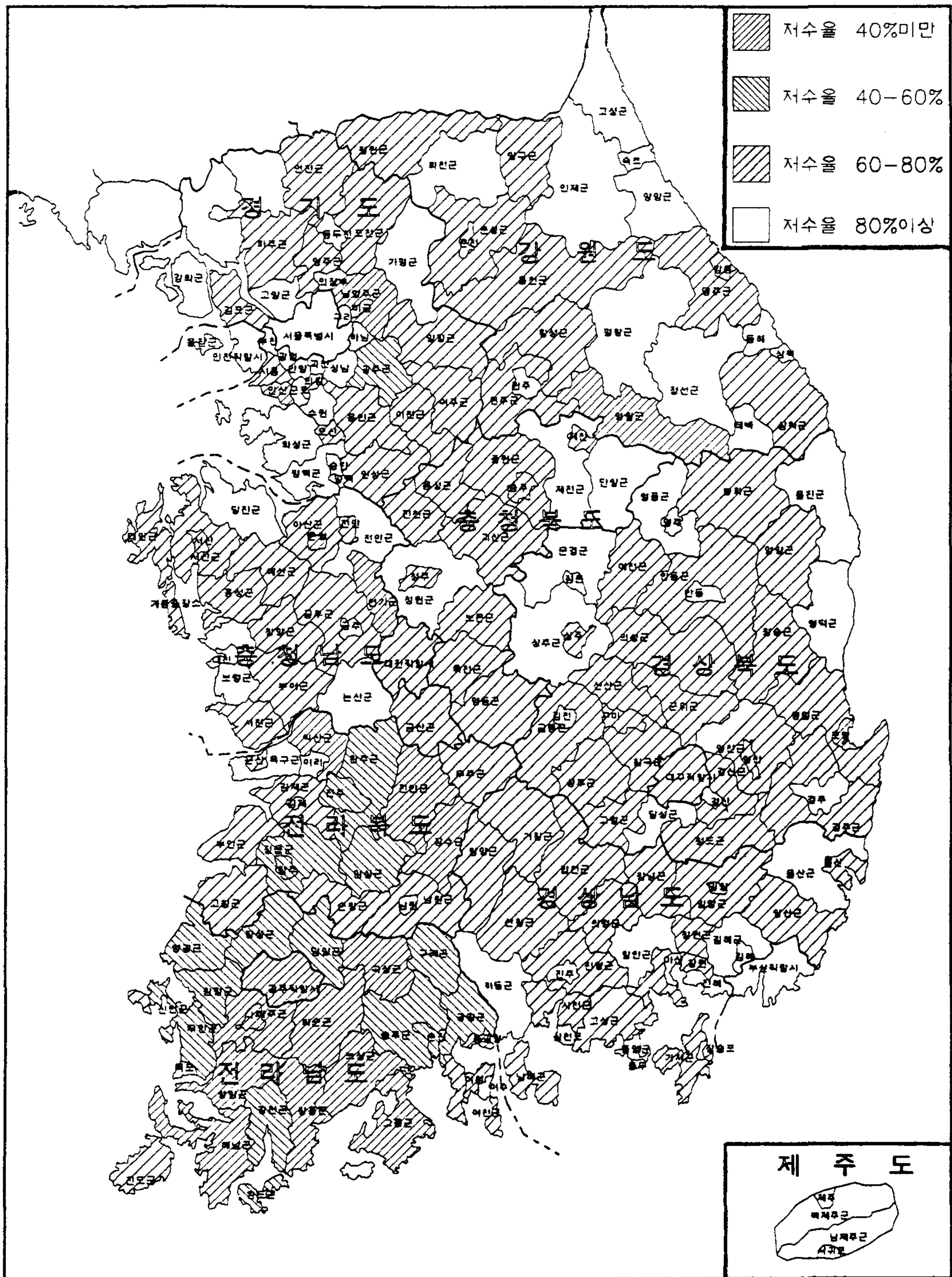


그림 4.4.13 全國 가뭄狀況圖

사. 灌溉可能日數 計算

灌溉可能日數 計算 프로그램을 實行하면 貯水池를 選擇하여 單一貯水池 灌溉可能日數 計算 또는 道를 選擇하여 選擇된 道の 市郡別로 群貯水池 灌溉可能日數 計算을 遂行하는 두가지 方法이 있다.

單一貯水池 灌溉可能日數 計算 結果, 入力資料는 그림 4.4.14와 같고 出力資料는 그림 4.4.15와 같다. 群貯水池의 경우는 單一貯水池의 結果를 灌溉面積을 因子로 使用하여 加重平均하여 諸般 結果를 얻을 수 있다.

저수지명: 여 천	농 조 명: 수 화	날 짜: 93. 6.25	
유역면적: 934.0 ha	관개면적: 688.10 ha	만수면적: 47.00 ha	
수로손실: 20 %	삼투량: 5.00mm/day	유출계수: 1.00	
총유효저수량: 198.80 ha-m	현유효저수량: 145.50ha-m	내용적수: 17	
사수위: 1.00 m	만수위: 8.03 m	수위환산계수: 0.00 m	
저수위-저수량 자료			
저수위	저수량	저수위	저수량
0.00	.00	5.00	82.00
1.00	4.00	5.50	100.00
1.50	8.00	6.00	118.50
2.00	13.50	6.50	134.00
2.50	22.00	7.00	157.50
3.00	31.00	7.50	178.00
3.50	42.00	8.00	200.00
4.00	52.50	8.03	202.80
4.50	68.00		

그림 4.4.14 單一貯水池 灌溉可能日數 計算 入力 資料

>>>> 유 입 량 <<<<

기 간	순강우 MM	월강우 MM	EO	E	월유입 MM	수정 수월 유입 MM	순유입 MM	유역 유입 량 HA-M	수면 강우 HA-M	수면 증발 HA-M	유효 유입 량 HA-M
1 순	6.0						3.12	2.77	.28	.30	2.75
2 순	10.0	23.00	.00	.00	11.97	11.97	5.20	4.62	.47	.33	4.76
3 순	7.0						3.64	3.23	.33	.30	3.26

>>>> 필 요 수 량 <<<<

기 간	기 온	강 우	주간시간	소비수량계수	증발산량	소비수량
1 순	18.50	6.00	3.32	1.00	54.77	67.96
2 순	19.10	10.00	3.29	1.17	64.86	72.15
3 순	21.10	7.00	3.26	1.42	82.12	86.09

>>>> 물 수 지 결 과 <<<<

정상 관개가능일수 : 21 일

기 간	유효유입량	필요수량	물 수 지	필요저수량	물 부족	월류량	저수율
1 순	2.75	67.96	-65.21	65.21	.00	.00	40.39
2 순	4.76	72.15	-67.40	132.60	.00	.00	6.49
3 순	3.26	86.09	-82.83	215.43	69.93	.00	.00

공급을 조정 결과

기 간	유효유입량	필요수량	물 수 지	필요저수량	물 부족	저수율	공급율
1 순	2.75	46.95	-44.20	44.20	.00	50.96	69.09
2 순	4.76	49.85	-45.09	89.29	.00	28.28	69.09
3 순	3.26	59.48	-56.21	145.50	.00	.00	69.09

그림 4.4.15 單一貯水池 灌溉可能日數 計算 結果

아. 貯水池 資料 出力

貯水池 資料 出力 프로그램을 遂行한 다음, 貯水池名을 入力하여 個別 貯水池 基本 資料 출력(프린트) 및 全國, 道別 農組別 貯水池 基本資料(內容積資料는 除外)의 出力(프린트)이 可能하다. 그 結果는 그림 4.4.16과 表 4.4.1과 같다.

貯水池名	管轄農組	水源工區分	竣工年度	
대가	고성	주수원공	45	
市.道	區.市.郡	邑.面.洞	里	
경상남도	고성군	대가면	암전	
流域面積(ha)	灌溉面積(ha)	滿水面積(ha)	有效貯水量(ha-m)	
2026	847.5	92.00	460.16	
堤塘높이(m)	堤塘길이(m)	堤塘構造	가뭄頻度(年)	
14.5	346	코어형월댐	3	
流出係數(f)	滲透量(mm/day)	水路損失(%)	管轄測候所名	
1.0	6.0	15	진주	
>>>> 貯水位-累加內容積表 <<<<<			備 考	
標 高(m)	累加內容積(ha-m)	標 高(m)	累加內容積(ha-m)	死水位(m): 0.00
0.00	7.74			滿水位(m): 9.80
1.00	21.82			
2.00	35.70			
3.00	53.55			
4.00	82.31			
5.00	124.96			
6.00	160.66			
7.00	255.12			
8.00	293.56			
9.00	371.90			
9.80	467.90			

그림 4.4.16 個別 貯水池 基本資料 出力 結果

表 4.4.1 農組別 貯水池 基本資料 出力 結果(京畿道 水華 農組)

농 조 코 드	저수지명	수 원 농조명 공	위 치	준 유 공 면 년	역 적 (ha)	관 면 (ha)	개 만 적 면 (ha)	수 유 적 저 수 (ha-m)	효 제 당 제 당 높 이 (m)	제 당 구 가 구 가 구 가 (m)	유 출 삼 투 량 수 (mm/ day)	손 실 (%)	관 할 추 후 소
310101	여천	주 수화	경기도 수원시 하동	45	934	688.1	47.00	198.80	11.2	230	4 5 1.0	5.0 20	수원
310101	신대	보 수화	경기도 수원시 하동	45	647	262.4	34.00	144.30	13.3	164	4 5 1.0	5.0 20	수원
310101	일왕	주 수화	경기도 수원시 송죽동	49	416	200.6	24.70	37.70	4.8	378	4 5 0.8	5.0 20	수원
310101	광고	보 수화	경기도 수원시 하광고	45	1080	130.1	31.00	197.60	18.5	300	4 10 1.0	5.0 20	수원
310101	왕송	주 수화	경기도 화성군 반월면 입북	48	1555	565.0	96.00	187.80	8.2	640	4 3 1.0	5.0 20	수원
310101	일월	보 수화	경기도 수원시 구운동	45	277	128.4	18.00	29.90	6.7	364	4 3 1.0	5.0 20	수원
310102	보통	주 수화	경기도 화성군 정남면 보통	55	716	382.4	48.20	111.30	8.2	318	4 3 1.0	5.0 20	수원
310102	서랑	주 수화	경기도 오산시 중앙동	55	400	159.2	14.30	43.50	9.4	268	4 3 1.0	5.0 20	수원
310103	반월	주 수화	경기도 화성군 반월면 둔대	57	1220	402.0	46.50	146.10	11.4	352	4 3 0.8	4.0 20	수원
310103	어천	주 수화	경기도 화성군 매송면 어천	56	380	215.9	23.50	56.00	6.4	236	4 3 0.8	3.0 15	수원
310103	송라	주 수화	경기도 화성군 매송면 송라	74	284	80.4	13.00	43.20	12.0	182	4 10 0.8	4.0 15	수원
310104	대왕	주 수화	경기도 성남시 상척동	58	750	17.2	17.60	91.90	17.9	168	4 10 1.2	5.0 20	서울
310104	심곡	보 수화	경기도 성남시 심곡동	54	40	0.8	1.70	4.10	5.8	175	4 10 1.2	5.0 20	서울
310104	낙생	주 수화	경기도 성남시 동원동	61	1950	229.4	29.50	141.60	17.2	238	4 10 0.8	5.0 20	서울
310105	덕우	주 수화	경기도 화성군 봉담면 덕우	49	2270	633.3	110.30	413.40	11.4	331	4 5 1.0	5.7 15	수원
310105	떡우	주 수화	경기도 화성군 우정면 떡우	45	830	248.3	51.60	90.60	5.0	361	4 5 1.0	3.0 15	수원
310105	동방	주 수화	경기도 화성군 팔탄면 노하	45	628	221.4	62.00	90.70	5.7	648	1 10 1.0	3.0 15	수원
310106	기천	주 수화	경기도 화성군 팔탄면 기천	85	755	307.3	42.98	228.60	16.7	172	4 10 1.0	5.0 15	수원

주) 제당구조: 1. 균일형 흙댐, 2. 콘크리트 댐, 3. 존형 횡댐, 4. 코어형 횡댐, 5. 기 타

여 백

V 問題點 및 向後對策

여 백

V 問題點 및 向後對策

5.1 貯水池 標高別 內容積資料

5.1.1 保有現況

本 貯水管理시스템으로 부터 集計, 分析, 豫測되는 모든 貯水狀況 資料(貯水量, 貯水率, 灌溉可能日數 等)는 貯水位 觀測資料로 부터 貯水池의 標高別 內容積資料에 의 한 貯水量 計算에서 始作된다. 貯水池의 標高別 內容積資料가 없다면 貯水量 計算은 不可하며, 만약 貯水位-有效貯水量 等의 方法으로 貯水量을 計算한다면 이것은 正確性을 期待할 수 없어 資料로서의 價値가 없다.

貯水池의 標高別 內容積資料 保有 現況은 第 3章에서 살펴본 바와 같이 102農組 1,483個 貯水池(主水源工) 中 53.5%에 該當하는 793個 貯水池만 保有할 뿐이다. 道別로는 忠北이 保有率 90.8%로 最大이고, 全南이 23.7%로 最小이다.

이렇게 볼때 本 貯水管理시스템으로 부터 集計, 分析, 豫測되는 貯水狀況 資料는 正確性을 期待할 수 없다고 보여진다. 따라서 이에 대한 對策이 必要하다. 이것은 貯水管理시스템開發(I)에서 밝힌 바 있듯이 貯水池마다 再測量를 實施하는 것이 最善의 方策이나 時間과 費用이 過大하게 所要되므로 代表 貯水池를 選定하여 測量하고 이 資料를 流域의 特性因子와의 相關性을 分析하여 全體 貯水池의 內容積에 대한 補完 方法을 積極的으로 推進해야 할 것이다.

5.1.2 內容積 減少率

貯水池의 內容積 減少는 貯水池 建設 以後부터 流域으로 侵蝕, 運送되는 堆砂에 의 해 發生되고, 그 減少量은 그 經過年數에 따라 增加하는 것이 一般的인 現象이다. 本 貯水管理시스템의 對象 貯水池 中 主水源工 1483個所에 대해 建設年度를 基準으로 區分하여 보면 '60年 以前에 建設된 것이 803個所로서 54.2%를 차지하고 '60年- '80年에 建設된 것이 521個所로서 35.1%를 차지하며, '80年 以後에 建設된 것은 159個所로서 10.7 %를 차지한다.

이렇게 볼때 現時點을 基準하여 貯水池의 經過年數가 30-20年 以上인 것이 89.3%를 차지하므로써 內容積의 變化가 많을 것으로 豫想된다. 따라서 本 貯水管理시스템에서 이에 대한 아무런 補完도 없이 設計 當時의 標高別 內容積資料에 의거 貯水量을 計算한다면 貯水量 計算의 正確性에 問題가 될 수 있다. 그러므로 이에 대한 對策으로 앞서 標高別 內容積資料 保有 現況에서 記述한 바와 같이 全體 貯水池에 대해 貯水池마다 再調査를 한다는 것은 時間이나 費用面에서 무리이므로 代表貯水池를 選定하여 再測量을 實施하고 全體 貯水池에 대한 補完을 해야 할 것이다.

5.2 시스템 하드웨어의 高價

5.2.1 價格을 낮추기 위한 研究

本 貯水管理시스템에서 하드웨어 構築의 最大 觀點은 第 4章에서 言及한 貯水池의 水位觀測資料 蒐集 네트워크의 構築이다. 이러한 네트워크의 構築이 이루어지지 않는다면 本 貯水管理의 意圖는 무산될 것이다. 따라서 반드시 이러한 네트워크의 構築이 이루어져야 한다.

이때 네트워크 構築에 대한 概略 事業費는 第 4章에서 살펴본 바와 같이 調査, 設計, 施工까지 약 80억여원라는 高額이 所要되므로써 事業 推進에 問題點으로 남게되고 또 全國 貯水池를 對象으로 하는 規模의 네트워크 構築은 國內에서는 아직 經驗이 없으므로 이에 대한 適定 方法과 技法을 研究하여 國內 技術에 의한 低價 네트워크 構築을 이룩해야 할 것이다.

5.2.2 專門職 研究參與

本 貯水管理시스템 하드웨어의 構成은 컴퓨터, 情報通信網, 尖端 電子計測裝備 등으로 構成됨으로 이의 適定 構築을 위해서는 土木職, 水文專門職, 電子工學 專門職, 電算職 등의 專門 技術職들로 構成된 研究가 遂行되어야 한다.

參 考 文 獻

여 백

參 考 文 獻

1. Sikka, D. R. "Integrated Hydrologic and Societal Interactions to Floods and Droughts in India" on "Flood and Drought", Fort Collins, Colorado, USA, 1972, PP237-245
2. Hershfield, D. M., "Some Measures of Agricultural Drought" on "Flood and Drought", Fort Collins, Colorado, USA, 1972, PP491-500
3. Burnash, R. J. C., "Generalized Hydrologic Modeling, A Key to Drought Analysis" on "Flood and Drought", Fort Collins, Colorado, USA, 1972, PP503-514
4. Millan, J. "Use of Regional Economic Models in the Evaluation of Drought Impact" on "Flood and Drought", Fort Collins, Colorado, USA, 1972, PP534-550
5. Gupta, V. K., "Drought as Extreme Distributions from a Point Rainfall Process" on "Flood and Drought", Fort Collins, Colorado, USA, 1972, PP637-647
6. Bidwell, "A Methodology for Analysing Agricultural Drought" on "Flood and Drought", Fort Collins, Colorado, USA, 1972, PP515-522
7. Takeuchi, K. "Regional Water Exchange System as An Alternative for Alleviating Drought Problems" on "Flood and Drought", Fort Collins, Colorado, USA, 1972, PP561-573
8. 金顯榮, 朴承禹, "灌溉用貯水池의 日別 流入量과 流出量의 模擬 發生(III)", 韓國農工學會誌, 제30권 제3호, 1988
9. 金泰喆, "灌溉貯水池의 利水管理 方法", 韓國農工學會誌, 제34권 제1호, 1992
10. 禹孝燮, "우리나라 貯水管理의 推進 方向", 韓國水文學會誌, 제24권 제2호, 1991
11. 金義遠, "治水와 利水의 沿革", 韓國水文學會誌, 제1권 제1호, 1968
12. 韓國水資源公社, "水資源長期綜合計劃報告書('91-2011)", 1990
13. 農漁村用水開發企劃團, "農漁村用水 利用 合理化 計劃", 1989
14. 農林水産部, "農業用水開發試驗研究(I, II, III)", 서울大 農業開發研究所, 1982-1984

15. 農林水産部, “貯水池 水管理 研究(Ⅲ)”, 서울大 農業開發研究所, 1987
16. 農林水産部, “農業基盤造成事業統計年報(1992)”, 1992
17. 農林水産部, “旱魃對策實踐指針”, 1992
18. 農林水産部, “全國 貯水池 計劃貯水量 現況 및 貯水狀況表('67-'91)”, 1992
19. 農林水産部, “'77 旱害克服誌”, 1978
20. 農林水産部, “'81, '82 旱害克服誌”, 1983
21. 農林水産部, “農業水資源綜合管理시스템開發”, 忠南大 農業科學研究所, 1992

附 表

여 백

附表 1 寡雨量으로 가뭄頻度年 計算時의 月別 係數 A, B 값

測 候 所		4月	5月	6月	7月	8月
서 울	A	1.656260	2.300510	2.188590	2.384280	1.208230
	B	2361.22	44555.30	49733.60	1858800.00	1584.98
인 천	A	1.536890	1.581130	1.149540	2.371570	1.806520
	B	1680.66	2236.25	565.80	1745540.00	30987.30
수 원	A	1.704670	2.122660	2.046940	2.373880	2.026740
	B	2691.29	22015.20	33611.00	16429.00	109576.00
춘 천	A	2.216930	2.066490	1.434720	1.653370	2.354310
	B	25060.30	16127.30	2000.26	34892.30	748887.00
강 룡	A	1.578380	1.662410	1.150670	1.092327	2.069890
	B	1216.17	1881.88	472.78	103.76	89477.49
청 주	A	1.961440	2.461090	1.274980	1.476510	1.674810
	B	8655.71	74295.80	1079.03	7836.90	12284.30
충 주	A	1.571360	1.572410	2.361310	2.235950	1.564490
	B	1401.43	1686.12	102469.00	39842.00	621964.00
대 전	A	2.252830	1.144040	1.869520	2.228790	2.203600
	B	38263.20	295.89	19869.40	506288.00	254985.00

測 候 所		4月	5月	6月	7月	8月
서 산	A	1.362400	2.307360	2.031660	2.056540	2.082520
	B	530.34	37181.70	32209.80	161643.00	113653.00
전 주	A	2.982790	2.566650	2.309540	1.555500	1.552280
	B	548828.00	140935.00	160376.00	12715.00	9052.42
군 산	A	1.986920	1.896450	1.683570	1.515190	2.448010
	B	9248.90	5585.02	6358.51	6082.48	603805.00
광 주	A	1.629140	1.996630	1.399480	1.423690	2.605970
	B	2816.10	14608.40	2420.38	4528.35	1721310.00
목 포	A	2.788450	1.734100	2.067750	1.046180	2.605970
	B	470240.00	4895.63	40947.50	527.42	8560.70
대 구	A	2.232460	2.046590	2.478140	1.456330	1.555790
	B	24797.50	10879.50	16982400.0	4929.23	4711.64
추 풍 령	A	1.800850	1.809500	1.239200	1.712130	1.293700
	B	4134.89	4644.40	902.46	27943.20	1741.46
부 산	A	2.627940	1.980010	1.466020	1.045450	1.086170
	B	590066.00	23738.00	4577.97	727.93	560.11
진 주	A	1.409270	1.904390	1.996940	1.493810	1.576470
	B	2014.35	10670.40	51951.90	7076.90	8455.04

附表 2 寡雨日數로 가뭄頻度年 計算時의 月別 係數 A, B 값

測 候 所		5月	6月	7月	8月
서 울	A	0.086544	0.093408	0.106507	0.124291
	B	0.205747	0.248100	0.453585	0.022165
인 천	A	0.097813	0.097813	0.134405	0.103447
	B	0.150351	0.182838	0.185222	0.383540
수 원	A	0.181034	0.198088	0.228965	0.162348
	B	0.048267	0.060304	0.118047	0.198203
춘 천	A	0.081697	0.090491	0.139722	0.178184
	B	0.305030	0.367908	0.228249	0.168797
강 룡	A	0.080421	0.085714	0.131110	0.163418
	B	0.356160	0.356513	0.149542	0.164230
청 주	A	0.148788	0.134405	0.182234	0.149730
	B	0.039073	0.063201	0.045449	0.078345
충 주	A	0.154538	0.194629	0.208949	0.219385
	B	0.059031	0.049766	0.083631	0.051734
대 전	A	0.217041	0.266533	0.334075	0.186446
	B	0.024393	0.025425	0.015235	0.130089

測 候 所		5月	6月	7月	8月
서 산	A	0.102421	0.118467	0.143744	0.189721
	B	0.148355	0.095145	0.157599	0.094756
전 주	A	0.128301	0.120805	0.081909	0.112336
	B	0.089667	0.138820	0.710543	0.500143
군 산	A	0.178184	0.153706	0.192920	0.187544
	B	0.040578	0.104968	0.106572	0.084932
광 주	A	0.072027	0.074420	0.139722	0.097813
	B	0.139857	0.409358	0.172603	0.328808
목 포	A	0.140966	0.190868	0.208949	0.190868
	B	0.153846	0.044171	0.055065	0.064702
대 구	A	0.167832	0.148098	0.159043	0.096794
	B	0.031844	0.072541	0.115799	0.335380
추 풍 령	A	0.114810	0.101842	0.139722	0.211999
	B	0.132970	0.241751	0.172603	0.059461
부 산	A	0.099683	0.092733	0.089938	0.112041
	B	0.313563	0.271900	0.290005	0.111912
진 주	A	0.117319	0.092265	0.135429	0.100151
	B	0.158853	0.303367	0.218340	0.366617